Funkschau 23

Rundfunk- und Fernsehtechnik, Elektronik, Hi-Fi, Audiovision, Mikrocomputer

51. Jahrgang
9. November 1979
DM 3.50
ÖS 32.– sfr 3.90

Forschung für die Nachrichtentechnik
Hybridschaltungen in Dickschichttechnik

Audio-Analysator T-100 – ein kompletter HiFi-Meßplatz
Bauanleitung: Frequenzzähler für VHF-Empfänger

Productronica 79
Franzis-Verlag
Halle 3, Stand 3 R 1

Trennen von Keramiksubstraten

Mikrocomputer-Tabelle

„Das Mekka der Elektronik-Fertigung"

Was die Münchener Messe- und Ausstellungsgesellschaft in die Hand nimmt, das wird, zumindest auf dem Elektronik-Sektor, zu einem Veranstaltungs-Erfolg. Wer erinnert sich noch der kleinen Anfänge der Electronica in München; dieses Baby wuchs sich zum Elefanten aus und mußte, wenn dieser Vergleich erlaubt ist, aufgeteilt werden. 1975 wagten die Manager auf der Theresienhöhe diesen Schritt. Es entstand die „Internationale Fachmesse für die Fertigung in der Elektronik mit Demonstrationen und Tagung", kurz *Productronica* genannt. Zunächst waren Standaufteilung und die ungewohnte Spartentrennung etwas mühsam, aber schon die zweite *Productronica* im Jahr 1977 lief hervorragend. Man lernte die Zoneneinteilung schätzen, die aussagekräftigt eingefärbt ist. Beispiele: Die grüne Zone repräsentiert die Galvanotechnik, die braune Zone die Meß- und Prüfeinrichtungen usw.

Die *Productronica 79* vom 6. bis 10. November übertrifft die Veranstaltung des Jahres 1977 flächenmäßig um fast 60 %, denn diesmal sind 22 100 m² Netto-Standfläche belegt, was die Inanspruchnahme von neun Hallen bedeutet. Die Zahl der Aussteller vergrößerte sich um 47 %; es haben sich 560 Hauptaussteller angemeldet, davon 202 aus dem Ausland. Hinzuzuzählen sind noch 200 Mitaussteller. Drei Staaten bauen Gemeinschaftsstände auf: Frankreich mit 12, Großbritannien mit 44 und die USA mit 28 Firmen.

Dem Münchener Veranstaltungsstil entsprechend ist auch der *Productronica* ein umfangreicher Tagungsteil beigegeben, den Wünschen und Erfordernissen entsprechend fein gegliedert in Vortragsreihen, Seminare mit und ohne Aussprache, Internationales Symposium, Tagung mit Aussprache und eine Seminarreihe. Nach den Voranmeldungen dürfte die internationale Tagung „Programmiertes Messen und Prüfen in der Fertigung" der Spitzenreiter werden. Tagungsleiter H.J. Prieur erwartet, daß jeder dritte Tagungsteilnehmer aus dem Ausland kommt, daher ist Simultanübersetzung vorgesehen.

Der Erfolg der *Productronica* hängt weitgehend von der Sorgfalt der Vorbereitungen ab. Dafür ist zu einem guten Teil der Fachbeirat zuständig, zusammengesetzt aus bekannten und bewährten Branchenpersönlichkeiten. Bemerkenswerterweise gehören dem 26köpfigen Beirat auch zwei Herren an, die als Vertreter der Besucher einzustufen sind, so daß dieser eminent wichtige Kreis ebenfalls Sitz und Stimme hat. Arthur Hammesfahr, Vorsitzer des Fachbeirates, übergibt dieses Amt demnächst übrigens an Ernst Sachs Jr., Inhaber der Ersa KG.

Karl Tetzner

Leitartikel — „Das Mekka der Elektronik-Fertigung" 5

Leserbriefe 8

FUNKSCHAU aktuell
- Mini-Disc mit 13,5 cm Durchmesser 11
- 1,5-µm-Halbleiterlaser 11
- Portabler Videorecorder 11
- 16-Kbit-CMOS-RAM 11
- Sprachsynthesizer-IC 11
- Datenkompression beschleunigt das Fernkopieren 12
- Solarbetriebenes Segelflugmodell 14

Productronica 79 ..... 54, 56, 58, 60

Informationen 62

FUNKSCHAU express — Aktuelle Nachrichten 1329, 1330, 1331, 1332

Forschung — Forschung für die Nachrichtentechnik 1333

Bauelemente
- Hybridschaltungen in Dickschichttechnik 1337
- Consumerquarze für neue Anwendungen 1352

CB-Funk — Moderne Technik in CB-Funkgeräten 1339

Ausstellungen — Computer von der Stange – Systems '79 1341

Fertigungstechnik — Ein umweltfreundliches Ätzverfahren 1344

Besuch in der Redaktion — Sound-Systems – Eintagsfliege oder Autoradioersatz? 1345

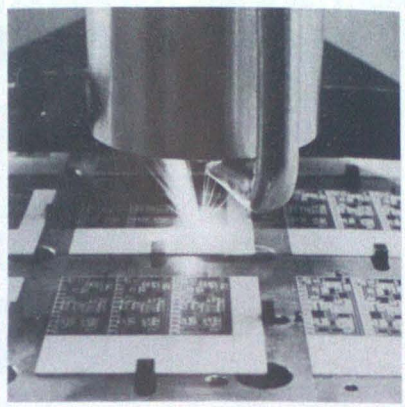
Funkgeschichte — Wie der Atlantik bezwungen wurde 1347

Fernsehtechnik — Gegen Reflexe 1348

Elektroakustik
- Durchstimmbares aktives Sperrfilter 1349
- Lautsprecher für Fernsehgeräte mit guter Tonwiedergabe 1350

Antennen — Zu viele Fernsehprogramme 1351

Zum Titelbild:



Laser sind als Werkzeuge in vielen Bereichen der Mikroelektronik nicht mehr wegzudenken, z. B. zum präzisen und schnellen Trennen von Aluminium-Oxid-Keramik in der Dickschichttechnik. Hier werden Großsubstrate, auf denen jeweils mehrere Einzelschaltungen gleichzeitig gedruckt, gesintert und fertiggestellt sind, mit einem CO_2-Laser geritzt und getrennt (s. Seite 1337).
(Aufnahme: ITT Bauelemente Gruppe Europa)

Hybridschaltungen in Dickschichttechnik

Seite 1337

Die fortschreitende Entwicklung zur Miniaturisierung zeigte neben den integrierten Schaltungen auch vielfältige Möglichkeiten für die Hybridtechnologie auf, die als Bindeglied zwischen Leiterplattentechnik und integrierten Schaltungen verstanden wird. Gegenüber diskreten Lösungen bieten Hybridschaltungen u. a. den Vorteil, daß Streuparameter wegen der exakt reproduzierbaren Geometrie stark eingeengt werden. Ferner lassen sich komplette Baugruppen mittels Laser auf die gewünschte Schaltungsfunktion abgleichen.

Inhalt

Audio-Analysator T-100 – ein kompletter Hi-Fi-Meßplatz

Seite 1357

Im Audioanalysator T-100 von Nakamichi sind ein Tonfrequenzgenerator, ein Generator für rosa Rauschen, zwei Nf-Millivoltmeter, ein Verzerrungsmesser sowie eine Meßeinrichtung für Gleichlaufabweichungen und -schwankungen zusammen mit den entsprechenden Vorverstärkern, Abschwächern und Bewertungsfiltern kombiniert. Damit ist das exakte Durchmessen aller Komponenten einer Hi-Fi-Anlage, z. B. Vor- und Endverstärker, Entzerrer, Filter, Spulen- und Kassetten-Tonbandgeräte, Plattenspieler, Mikrofone und Lautsprecher, möglich.

Frequenzzähler für VHF-Empfänger mit Frequenzregelschleife

Seite 1371

Zum exakten Abstimmen von Empfängern auf einen bestimmten Sender ist die genaue Frequenzanzeige eine gute Hilfe. In dieser Bauanleitung wird ein Zähler mit einem Arbeitsbereich bis 250 MHz beschrieben, der in jeden Empfänger eingebaut werden kann. Er eignet sich also auch für das 2-m-Amateurband. Die Ankopplung an den Empfängeroszillator erfolgt mit nur einer Koppelschleife. Eine Frequenzregeleinrichtung hält den Empfänger auf der einmal eingestellten Frequenz.

Meßtechnik

Digitalmultimeter 169 1352

Funktechnische Arbeitsblätter

Vs 55: Operationsverstärker – Grundlagen, Blatt 1 und 2 1353

Elektroakustik mit Hi-Fi

Audio-Analysator T-100 – ein kompletter, tragbarer Hi-Fi-Meßplatz, 1. Teil 1357
Hi-Fi in Bits 1361
Hi-Fi-Nachrichten 1362

Mikrocomputer

8080-Programm zur Perioden-dauer- und Frequenzmessung 1363
TI-59 dimensioniert Verstärker 1365
Alles auf einer Platine – Mikrocomputer für die Programmierung in Maschinensprache 1367
Superhirn 1370

Praxis & Hobby

Frequenzzähler für VHF-Empfänger mit Frequenzregelschleife, 1. Teil 1371
Drehzahl- und Schließwinkelmesser, 2. Teil 1375
Wasser-Alarmgerät 1376

Service

Bildkipp-Ausgangstransformator verursacht Bildhöhen-Veränderung 1377
Ultraschall-Fernbedienung defekt 1377

Rubriken

Neue Bücher 1379
Neue Druckschriften 1380
Neuheitenmarkt 125

Vorschau

Deutschlandfunk auf 209 kHz
Mein Hobby: Fernseh-DX
Systematische Weiterentwicklung der Glasfasertechnik
Prinzipien und Realisierungsformen digital steuerbarer Abschwächer
Z-80-Assembler in Basic
Zwischen Taschenrechner und Computer – HP-41-Testbericht

Praxis & Hobby

Frequenzzähler für VHF-Empfänger mit Frequenzregelschleife, 2. Teil
IC-Verstärker mit 12-W-Nf-Leistung für Kfz-Einsatz
DVM-Batterie-Kontrolle

Heft 24 erscheint am 23. November 1979 · Preis 3,50 DM

Leserbriefe

Zuschriften unserer Leser sind immer willkommen – Kürzungen müssen wir uns vorbehalten.

Die Brücke zur Heimat

Die FUNKSCHAU bringt alle 14 Tage u. a. eine Fülle von Informationen aus Deutschland. Für denjenigen, der im Ausland lebt, ist das eine wertvolle geistige Kost.

Eine andere, sehr rege Verbindung mit Landsleuten bildet der Amateurfunk. Jeden Sonntag um 14.00 MEZ bietet sich die besondere Gelegenheit, mit deutschsprechenden Freunden in vier Kontinenten per Funk in Verbindung zu treten. Von der Amateurfunkstelle DK 8 DB, Klaus in Dortmund, werden um diese Zeit auf Kurzwelle (28,7 MHz) sehr interessante Nachrichten aus der Welt des Amateurfunks in deutscher Sprache ausgestrahlt. Die vom Deutschen Amateur Radio Club (DARC) zusammengestellten Informationen sind in Europa, Afrika und den beiden Amerikas mit einem SSB-Empfänger gut aufnehmbar.

Nach Schluß des offiziellen Teiles der Sendung geht Klaus auf Empfang, und jeder Amateurfunker, der Lust dazu verspürt, kann Dortmund direkt ansprechen. Dabei wird der Empfang bestätigt, und man tauscht natürlich noch einige freundliche Worte miteinander aus. Wer im ewigen Sommer lebt, gibt gewöhnlich noch einen Wetterbericht vom warmen Palmenstrand, so daß dem Klaus im kühlen Dortmund das Schmieden von Urlaubsplänen erleichtert wird.

Am 23. September 1979 haben sich noch mehrere Kollegen gemeldet, die auch teilweise untereinander in Kontakt getreten sind. Es waren folgende KW-Freunde: 5 H 3 FW, Friedrich aus Tansania; N 1 DL, Karl aus Boston/USA; DK 3 QV/M, Werner aus seiner Funkstation im Kfz, unterwegs bei Recklinghausen; VE 3 KPK, Fred in der Nähe von Montreal/Kanada; LU 4 IAF, Alexander im Norden von Argentinien; PY 6 ZAC, Hans am Strand von Bahia.

Zu gewissen Zeiten treffen sich auch deutschsprachige Stationen aus Afrika und Südamerika, um die letzten Neuigkeiten „über den Teich hinweg" auszutauschen. Es ist keineswegs selten, daß man sich später dann auch zur Urlaubszeit in Hamburg, Berlin oder München mit einem kräftigen Händedruck und bei einem Glas Bier persönlich kennenlernt.

Gewöhnlich pflegt der Amateurfunker den Kontakt mit Kollegen in allen Ländern der Welt. Wenn man nicht die gleiche Muttersprache hat, versucht man es in Spanisch, Englisch oder Portugiesisch. Es klappt dann meist sehr gut. Grundsätzlich sind alle Sprachen zugelassen.

Leider gehören zu dieser weltweiten Funk-Freundschaft nur wenige Damen. Liegt das vielleicht daran, daß die XYL zuviel in der Küche steht und statt des Mikrofones den Kochlöffel in der Hand halten muß? Wie wäre es, meine Damen? Für Sie gibt es noch viel zu funken.

Hans Gustav Telgmann, Salvador/Brasilien

Schaltbilder von Alt- und Uraltgeräten

Können Sie mir bitte mitteilen, ob in der FUNKSCHAU das Schaltbild der Stereo-Musiktruhe „Premiere-Stereo, Typ 6891 TW" von Loewe Opta veröffentlicht wurde. Das Gerät soll aus dem Jahre 1960 stammen und ist mit 4 x ECL 86 in den Endstufen bestückt. Ich besitze zwar alle FUNKSCHAU-Hefte ab 1952, kann die Schaltung dort aber nicht finden.

E. Geheeb, Kassel

★

Bis Ende der 50er Jahre veröffentlichte die FUNKSCHAU in der Rubrik „Empfängerberichte" vollständige Schaltbilder von Rundfunk- und Fernsehgeräten. In der Folgezeit mußen wir jedoch leider darauf verzichten, weil die Schaltbilder immer umfangreicher wurden, so daß eine einwandfrei lesbare Wiedergabe auf einer Druckseite nicht mehr möglich war. Hinzu kam, daß – zumindest bei Geräten aus deutscher Produktion – Service-Unterlagen bei den Herstellerfirmen erhältlich sind.

Schwieriger wird es jedoch, wenn es sich um ausländische oder ältere deutsche Geräte handelt. Bei derartigen Anfragen empfehlen wir, sich an den Technischen Kundendienst Ing. (grad.) Heinz Lange, Otto-Suhr-Allee 59, 1000 Berlin 10, zu wenden, der über eine umfangreiche Sammlung von Schaltungen der deutschen Unterhaltungselektronik-Geräte ab 1924 (ausgenommen Detektorschaltungen), von kommerziellen deutschen und US-Geräten bis zum Ende des zweiten Weltkrieges sowie von ausländischen Geräten aus den letzten 20 Jahren verfügt (s. Heft 16/1978, Seite 764). Bei Uraltgeräten aus der Vorkriegsproduktion kann vielfach auch das FUNKSCHAU-Archiv weiterhelfen. Ist das nicht der Fall, dann verweisen wir die Anfragenden ebenfalls an den Technischen Kundendienst Lange.

Die Redaktion

Prüfen Sie Ihren TI-Rechner

FUNKSCHAU 1979, Heft 20, Seite 1164

In dem Artikel von Werner Frangen über Ungenauigkeiten der TI-Rechner sind zwei Druckfehler aufgetreten. In den letzten sieben Zeilen vor dem „Fazit" geht es um die Zerlegung von Zahlen der Form $2 \cdot 10^n$ in eine Summe aus einem Vielfachen von 180 und einem Rest, der stets gleich 20 ist. Daher muß es richtig heißen: $2 \cdot 10^n = 20 + 180 \cdot (111...111)$ mit einer Zahl in der Klammer, die aus (n – 1) Einsen besteht, sowie Tan ($2 \cdot 10^n$ Grad) = Tan (20 Grad) = ...

In beiden Fällen wurde die Hochzahl n nicht gedruckt. Die Aussage Tan ($2 \cdot 10$ Grad) = Tan (20 Grad) ist zwar formal richtig, da $2 \cdot 10$ tatsächlich gleich 20 ist, aber *hier* kam es darauf an, daß ein Rechner bei zwei verschiedenen Winkeln denselben Funktionswert anzeigen sollte, falls sich die Winkel um Vielfache von 180° unterscheiden. Denkbar wäre beim zweiten Fehler (also in der Tangens-Klammer) auch die Hochzahl 12 statt n, also: Tan ($2 \cdot 10^{12}$ Grad) = Tan (20 Grad) = ..., und zwar unter dem Aspekt des Vergleichs zwischen dem TI-59 und dem HP-67.

Ich persönlich hätte übrigens die Bezeichnung „Grad" in den Tangens-Klammern im Zusammenhang mit TI-Rechnern zugunsten eines hochgestellten Grad-Zeichens (°) vermieden, denn der Autor meint hier offenbar die gewöhnlichen Winkelgrade der Schulmathematik, erkennbar an den Vielfachen von 180° in der Zerlegung von $2 \cdot 10^n$. Dagegen bedeutet „Grad" beim TI-Rechner Neugrad, wobei ein rechter Winkel 100^{grd} hat.

Robert Schneider, Münster

Industrie — INLAND

Die SEL rief aus Anlaß des 100jährigen Gründungsjubiläums eine Stiftung ins Leben, die mit jährlich bis zu 60 000 DM wichtige Beiträge für die wirtschafts- und technikbezogene Kommunikationsforschung fördern soll. Sie wird vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft e.V., Essen, treuhänderisch verwaltet. Gefördert werden wissenschaftliche Projekte und Einrichtungen, Stipendien im In- und Ausland und Preise im Rahmen des Stiftungszweckes. Das fünfköpfige Kuratorium setzt sich wie folgt zusammen: *O.W. Bechtle* (AR-Vorsitzender der dpa und Sprecher des Deutschen Presserates), *Dr.-Ing. H. Ohnsorge* (Heinrich-Hertz-Institut), *Dr. A. Schindler* (Stifterverband der deutschen Wissenschaft), *Prof. Dr. E. Witte* (Vorstandsvorsitzender des Münchner Kreises), *Dr.-Ing. G. Zeidler* (Leiter des Zentralbereichs Technik der SEL).

Die Liesenkötter GmbH & Co. KG, Saerbeck Bez. Münster, wird am 2. Januar 1980 den Alleinvertrieb der schwedischen Firma Luxor Industri AB, Motala, für die Bundesrepublik Deutschland übernehmen. Damit endet die Vertriebsaktivität der Luxor-Niederlassung in Hamburg. Lediglich das Mikrocomputer-Programm ABC 80 wird in eigener Regie von Luxor weiter vertrieben werden. Liesenkötter ist auch verantwortlich für den Service aller Luxor-Geräte einschließlich der Abwicklung aller noch anstehenden Garantiefälle. Für 1980 ist ein Umsatz mit Luxor-Erzeugnissen in Höhe von 8 Mio. DM geplant, etwa ebensoviel wie 1978.

1969, als die Hans Knürr KG München mit 77 Mitarbeitern und 4 Mio. DM Umsatz noch klein war, wurde in Arnstorf/Niederbayern ein Produktionsbetrieb mit zunächst sieben Ortsansässigen eingerichtet. 1971 mußte der zweite Erweiterungsbau errichtet werden, 1976 der dritte, und 1977 wurden weitere Räume zugemietet, so daß gegenwärtig Fertigungs- und Lagerflächen von zusammen 8000 m² verfügbar sind. Die Ansiedelung des Werkes in dem strukturschwachen Randgebiet hat sich prinzipiell als richtig erwiesen, zumal anfangs das Lohnniveau niedrig war und Kredite zinsgünstig zu haben waren. Was nicht kam, war die seit 1972 versprochene Autobahn München-Deggendorf, die nur 20 km an Arnstorf vorbei führen würde. Sie ist noch immer nicht fertig. Die Hans Knürr KG beschäftigt heute allein im Vertriebsbereich 55 Mitarbeiter, 28 davon sind direkt in der Kundenberatung tätig. Im Bundesgebiet gibt es fünf Knürr-Verkaufsbüros, durchweg mit einem Ausstellungsraum. Im Ausland wird das Unternehmen in 17 Ländern exklusiv vertreten, an drei dieser Vertretungen ist die Knürr KG direkt beteiligt. Der Exportanteil erreicht inzwischen 23 %. 1979 werden 33 Mio. DM Umsatz erwartet; z. Z. sind 289 Mitarbeiter beschäftigt.

Bei der Berliner Firma Wolfgang Bogen ist die Hannover Finanz GmbH mit 50 % des Gesellschaftskapitals in Höhe von 2,5 Mio. DM eingestiegen; die restliche Hälfte wird privat gehalten. 1974 war die Berliner Industriebank AG bereit gewesen, 74 % des Kapitals des in finanzielle Schwierigkeiten geratenen Unternehmens zu übernehmen; die restlichen 26 % hielt der neue Geschäftsführer Dr. H. Becker. – Neuerdings firmiert das Unternehmen als Bogen Electronic GmbH, nachdem die ursprüngliche Produktion von Magnetköpfen durch die Fertigungsaufnahme von Steuerungselektronik für Maschinen ausgeweitet werden konnte. Die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens ist wieder gesichert. 1979 dürften die 180 Mitarbeiter einen Umsatz von 10 Mio. DM erzielen.

Industrie — AUSLAND

Thomson-Brandt, Hausherr bei Nordmende, Bremen, hat „Rückstellungen für außergewöhnliche Schwierigkeiten" in der Bilanz gemacht! Das bezieht sich ausdrücklich auf mögliche negative Entwicklungen bei Nordmende, ausgelöst durch die schwache Marktsituation der braunen Ware in Deutschland und auf hohe Investitionen im Unternehmen – genau gesagt: der unverändert anhaltende Preisdruck dürfte Nordmende auch 1979 in den roten Zahlen halten.

Zwischen dem 17. und 24. Oktober führte Philips das Video-System 2000 in NTSC-Version in Tokio vor! Wahrscheinlich will das Unternehmen dieses Gerät und später auch die Bildplatte VLP in Japan einführen. Dem Vernehmen nach wird Philips eine eigene Vertriebsorganisation errichten und auch Audiogeräte und Hörhilfen verkaufen. Das mit einem Kapital von umgerechnet rd. 100 000 DM ausgestattete Unternehmen wird in sieben Städten eigene Läden eröffnen; der Leiter soll C. Bossers sein. Er ist bereits Präsident der Nihon Philips, ein zusammen mit Matsushita betriebenes Verkaufsunternehmen für Elektro-Haushaltgeräte.

Hewlett-Packard veranstaltete kürzlich eine Reihe von Seminaren über die Entwicklung und Anwendung von Geräten der Datentechnik und von Meß- und Prüfgeräten in *Peking*. Die Tsinghua-Universität hatte entsprechende Räume zur Verfügung gestellt. Zehn HP-Mitarbeiter informierten in sechs Parallel-Veranstaltungen etwa 200 chinesische Ingenieure.

Nach dem Fehlschlag der Pläne für eine weitgehende Vereinigung aller technischen, fertigungsmäßigen und vertrieblichen Möglichkeiten für die Farbgeräte der Firmen General Electric/USA und Hitachi/Japan – sie scheiterten an den Einsprüchen der Kartellbehörden in Washington – reduzierten beide Unternehmen ihre Kooperation auf eine allerdings sehr enge technische Zusammenarbeit. GE unterzeichnete einen Lizenzvertrag mit Hitachi, der dem amerikanischen Unternehmen unbeschränkten Zugang zur Technologie der Farbgeräteherstellung der Japaner sichert.

Sony erweitert sein US-amerikanisches Magnetbandwerk in Dothan/Alabama mit einem Aufwand von 25 Mio. Dollar. Ab Frühjahr 1980 kann die monatliche Kapazität von 800 000 auf 1,2 Mio. Magnetbänder pro Monat erhöht werden. Sony hat in dem Werk bereits 50 Mio. Dollar investiert. Die FUNKSCHAU berichtete von einem Besuch in Dothan in Heft 17/1978, S. 830.

Ende Juli stellte der letzte Produzent von Verstärkerröhren in Japan, die Matsushita Electronics Corp., die Produktion ein, nachdem zuletzt noch 350 000 Röhren pro Monat gefertigt wurden. Der Höhepunkt lag vor Jahren bei 5 Mio. Stück im Monat. – Allerdings liefert die New Nippon Electric, eine Tochterfirma von NEC, weiterhin Hochvakuumröhren aus ihrer Fabrik in Korea.

Der Berliner Senat hat endlich den Entwurf für ein Gesetz über den Bildschirmtext-Versuchbetrieb in Westberlin beschlossen. In Berlin sollen ab 2. Januar 1980 3000 Teilnehmer zusammenkommen und in einem ein Jahr lang dauernden Großversuch die Akzeptanz von Bildschirmtext erproben. Im Gegensatz zu Düsseldorf-Neuß, wo die Teilnehmer am Feldversuch ausgewählt werden, kann sich in Berlin jedermann bis zum Erreichen der Höchstgrenze von 3000 anmelden. – Ob aber der Versuch in Berlin tatsächlich mit Jahresbeginn 1980 anläuft, hängt davon ab, ob das Berliner Abgeordnetenhaus Beratung und Verabschiedung des Gesetzentwurfs fristgemäß durchführt.

Zur Person

Peter Schwerdtmann, bisher Nr. 2 in der Blaupunkt-Pressestelle, Hildesheim, ist seit dem 1. Oktober Leiter der Presse- und PR-Abteilung der Westfalia-Werke Franz Knöbel & Söhne KG in Wiedenbrück/Westfalen, der größte Wohnmobil-Hersteller Europas.

Paul Albers, Vertriebsleiter der Firma Liesenkötter GmbH & Co. KG, war am 1. Oktober 25 Jahre im Hause. Er kam 1954 als Personalsachbearbeiter zur Firma, ging dann aber bald an die Verkaufsfront. Er bewährte sich und nahm einen immer größeren Einfluß auf die Verkaufspolitik. Seit 1970 steuert er die Gesamtverkaufsleitung und prägte mit die einzelhandelsorientierte Vertriebspolitik der Firma Liesenkötter.

Herbert Fix, Direktor des Instituts für Rundfunktechnik in München, wurde von der SMPTE (Society of Motion Pictures & Television Engineers), USA, mit der Würde der „Fellowship" ausgezeichnet; die Urkunde nahm er am 24. Oktober anläßlich der SMPTE-Tagung in Los Angeles in Empfang. H. Fix ist seit 1957 beim IRT; er gehört dem Vorstand der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft an und ist Mitglied des Programm-Komitees des Internationalen Fernseh-Symposiums Montreux.

Doug Newman wurde zum europäischen Marketingdirektor von National Semiconductor mit Sitz in Fürstenfeldbruck bei München ernannt; er ist außerdem Vizepräsident der Semiconductor-Division. Newman ist seit 19 Jahren in der Halbleiterindustrie tätig, u.a. bei Mullard und Texas Instruments in England.

Dr. Gerald Thomas, 46, wurde Divisional Vice President Europe der Fairchild Semiconductor Products Group mit Sitz in London. Er zeichnet verantwortlich für alle Halbleiter-Niederlassungen von Fairchild in Europa. Dr. Thomas ist Absolvent des London University's Imperial College, Studienrichtung angewandte physikalische Chemie und Physik.

Josef Slišković, Wien, wurde in Anerkennung seiner Verdienste als Fachjournalist von der Fernseh- und Kinotechnischen Gesellschaft zu deren Ehrenmitglied ernannt. Er hatte sich insbesondere um die Belange der FKTG durch viele Berichte in Auslandszeitschriften bemüht.

Dr. rer. pol. Erich Majer, 48, ist seit dem 1. Oktober Leiter des Fachbereiches Sprech- und Datenfunk im Geschäftsbereich Hochfrequenztechnik von AEG-Telefunken. Er begann seine Laufbahn im Konzern als Entwicklungsingenieur im Fachbereich Ortung von AEG-Telefunken. 1960 bis 1962 studierte er an der TU München und erwarb dort den Grad eines Diplom-Wirtschaftsingenieurs. Weitere Stationen: drei Jahre im Vertrieb von Telefunken, Technischer Referent des Vorstandsvorsitzenden von AEG-Telefunken, Promovierung zum Dr. rer. pol. an der TU München, dann ab 1. Januar 1970 Leiter der Fertigung und Entwicklung der neugegründeten AEG-Telefunken do Brasil und Aufbau der neuen Fabrik Jurubatuba bei São Paulo. 1974 übernahm er den Vorsitz des Vorstandes dieses Unternehmens, das Geräte für die Fernmeldetechnik und für die Unterhaltungselektronik fertigt, zugleich war er Leiter des Bereiches Energietechnik der brasilianischen Niederlassung. Sein neuer Dienstsitz ist Ulm. Dr. Majer löst **Dipl.-Ing. Michael Wüster,** 49, ab; letzterer leitet nunmehr die Abteilung Vertrieb des Geschäftsbereiches Bahnen von AEG-Telefunken.

Ing. (grad.) Walter Küng, bisher Verkaufsingenieur bei der europäischen Zentrale der Reticon Corp., Zürich, ist seit dem 1. Oktober Verkaufsleiter von Hot Electronic, der Deutschland-Repräsentation von Reticon in Taufkirchen bei München. Reticon fertigt Lineararrays, Analog Processing Devices und Linear- und Matrix-Kameras.

Ernst Brinkmann, Gründer und Inhaber des gleichnamigen großen und bedeutenden Fachgeschäftes für Radio-, Hi-Fi- und TV-Geräte, Fahrräder, Porzellan und Haushaltsgeräte, weiße Ware usw. in Hamburg, starb am 2. Oktober im Alter von 76 Jahren in Hamburg. Das Unternehmen, zu dem weitere ähnlich strukturierte Fachgeschäfte in anderen Städten des Bundesgebietes gehören, war erst vor einigen Monaten mit großen Sonderaktionen aus Anlaß des 50jährigen Bestehens hervorgetreten.

Hans Klaus Oppe, 1953 bis 1977 Geschäftsführer des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes (DRFFV), verstarb plötzlich und unerwartet am 12. Oktober im Alter von 68 Jahren. Oppe war in seiner langen Berufslaufbahn ein allseits geachteter, liebenswürdiger Mann mit Fachkenntnissen, Bereitschaft zum Ausgleich und viel Bescheidenheit gewesen, was ihm viele Freunde geschaffen hatte.

Kurz berichtet

Die IBM hat in ihrem Watkins Research Center **eine neuartige Röntgenröhre entwickelt, die mit Wellenlängen zwischen 10 und 100 Å emittiert und für die Herstellung von ICs mit Submicron-Geometrie** brauchbar sein dürfte. ● Für die Olympischen Winterspiele 1980 im amerikanischen Lake Placid **hat CTV Canada bei Ampex 12 Einzollmaschinen VPR-2 und VPR-20 sowie neun Kameras angemietet.** Weitere Leasing-Verträge mit anderen Gesellschaften kündigt Ampex an. ● **Die Historische Grammophon-Sammlung Tomberg hat im Städtischen Museum der Stadt Goch am Niederrhein ihren Platz gefunden.** Dieses erste deutsche Grammophon-Museum soll das umfangreichste seiner Art in Europa sein. ● Intelsat wird einen **8. Intelsat-V-Satelliten bestellen; er wird rd. 38 Mio. Dollar kosten, die Kapazität über dem Atlantik vergrößern** und zugleich für maritime Satellitenverbindungen eingesetzt werden, beginnend etwa 1982. ● **Die erste elektronisch gesteuerte Fernsprech-Vermittlungsstelle Nordrhein-Westfalens nach dem EWS-Prinzip ist in Düsseldorf-Grafenberg voll beschaltet worden.** 6000 Teilnehmer sind ohne Rufnummernänderung übergeführt worden. Hersteller ist DeTeWe. ● Die Elektro Dauer Garantie Reparaturversicherungs AG (EDG) **konnte am 29. August den 100 000. Reparaturversicherungsvertrag abschließen.** Die EDG begann ihre Tätigkeit 1963 und arbeitet heute mit mehr als 1000 Fernsehfachhändlern zusammen. ● Die Deutsche Bundespost hat es übernommen, **den Schwarzwald-Kurort Unterkirchnach vollständig zu verkabeln. Die 2300 Einwohner sind aus dem „Fernsehschatten" heraus,** sie können sechs deutschsprachige Fernseh- und zehn Hörfunkprogramme empfangen. ● **Den verstärkten Einsatz von Satelliten im europäischen und internationalen Austausch von Nachrichtenfilmen hat die Arbeitsgruppe für Fernsehnachrichten der Europäischen Rundfunk-Union auf einer Tagung in Berlin beschlossen.** Der bisherige Präsident der Arbeitsgruppe, Vittorio Boni (Italien), wurde wiedergewählt, desgleichen der erste Vizepräsident Hugh Whitcom (England). ● **1979 wird die VR China in Japan mehr als 1 Mio. SW-Fernsehempfänger kaufen** und etwa die gleiche Menge selbst herstellen.

„Der Großhandel ist unverändert funktionsfähig"

Daß der Großhandelsverband VDRG über die Entscheidung der Firma Nordmende, ab 2. Januar 1980 nur noch den Einzelhandel, aber keinen einzigen bundesdeutschen Großhändler (GH) mehr zu beliefern, nicht erfreut war, lag auf der Hand. In einer diesbezüglichen Erklärung wird zunächst herausgestellt, daß der GH, insbesondere die Mitglieder des VDRG, ihr Leistungsvermögen in jüngster Zeit unter Beweis gestellt haben, etwa auf den Sektoren Lagerhaltung, Transport, Finanzierung, Marketing und Werbung, Verkaufsförderung und Schulung des Einzelhandels. „Die Leistungsfähigkeit des Fachgroßhandels in allen Funktionsbereichen wird sowohl durch die steigende Zahl der mit dem Fachgroßhandel kooperierenden Facheinzelhändler als auch durch die erfolgreiche Zusammenarbeit mit den wesentlichen Herstellern dokumentiert", heißt es in der Erklärung. Weiter: „Nordmende wolle, so wird in Großhandelskreisen vermutet, mit diesem spektakulären Schritt, der bezeichnenderweise auf der Hauptversammlung einer Einzelhandels-Einkaufsgenossenschaft bekanntgegeben wurde, von seit langem erkennbaren internen Schwierigkeiten ablenken. Die vielen tausend mit dem Fachgroßhandel zusammenarbeitenden Facheinzelhändler haben für dieses Vorgehen von Nordmende kein Verständnis. Der Fachgroßhandel ist überzeugt, daß die Nordmende-Entscheidung nur temporären Charakter besitzt und die Realitäten des Marktes recht bald eine Revision erforderlich machen."

Nordmende meint nicht d e n Großhandel

Klaus Hartenstein, Nordmende-Inlandsvertriebschef, sagte sehr deutlich, daß die Entscheidung seines Hauses nicht eine Mißachtung der Großhandelsfunktion an sich bedeutet. Es sei eine Maßnahme von Nordmende und nicht d e r Hersteller; ganz alleine die Interessen seiner Firma haben den Ausschlag gegeben. Vor Jahren liefen mehr als 90 Prozent des Umsatzes seines Hauses über den GH; davon seien im Jahr 1978 ganze 25 Prozent übriggeblieben, und 1979 habe sich dieser Anteil weiter erheblich verringert, wobei Nordmende mit fast 60 Großhändlern arbeitete. Einige von ihnen hatten bis heute gute Umsätze mit Nordmende getätigt, das Gros um so weniger, so daß die Auswirkungen auf deren Umsatz gering seien.

Die Kartellgesetzgebung zwinge Nordmende, diesen Schritt überhaupt nicht oder konsequent zu tun, obwohl die Lieferverweigerung etwa die Leitgroßhändler solcher Gruppen wie die Ruefach treffen wird. Zur Frage, ob denn nicht 25 % Inlands-Umsatzausfall – dieser lief 1978, wie erwähnt, über den GH – das Haus Nordmende beeinträchtigen könnte, war zu hören: Erstens erreichte dieser Anteil 1979 schon längst nicht mehr diese Höhe, zum anderen muß in der gegenwärtigen sehr schwierigen Phase dieser Branche unbedingt Rendite vor Umsatz gesetzt werden.

Es wurde ferner vermutet, daß Thomson-Brandt, fast unbeschränkter Chef bei Nordmende, diesen Schritt angeregt habe, weil man in Frankreich den Typ des deutschen Großhandels kaum kenne.

Dazu meinte Jaques Fayard, Chef der braunen und weißen Ware von Thomson-Brandt, in einem Gespräch in Paris, daß sein Unternehmen auf diesen Schritt nicht den geringsten Einfluß ausgeübt habe. Die innerdeutsche Vertriebsform sei Angelegenheit von Dr. Vogt, dem Sprecher der Nordmende-Geschäftsleitung, und seinen Mitarbeitern. Man sei natürlich darüber informiert worden, aber das war auch alles. K. T.

Löhne

Gemäß einer Studie des japanischen Arbeitsministeriums sind die Löhne der Industriearbeiter in Japan im Vergleich zu denen in den USA und Europa kräftig gestiegen. Alle Angaben beziehen sich auf 1978.

USA: Die amerikanischen Löhne sind 42 % höher als die japanischen (1970: 300 %). Wegen der hohen Lebenshaltungskosten in Japan kann sich der amerikanische Arbeiter jedoch doppelt soviel leisten wie sein japanischer Kollege.

Bundesrepublik Deutschland: Der bundesdeutsche Arbeiter verdient 44 % mehr als sein japanischer Kollege (1970: 110 %); wegen der innerdeutschen Preisentwicklung aber kann der deutsche Arbeiter sich nicht ganz soviel leisten wie sein US-Kollege.

Großbritannien: Der englische Arbeiter verdient 26 % w e n i g e r als der gleichgestellte japanische Arbeiter! 1970 lag der englische Lohn noch 58 % über dem japanischen.

Schweden führt ab 1981 den Teletex-Dienst ein, eine Textübertragung, die 50 Mal so schnell wie Telex ist und mit DIN-A-4-Papierbögen abgewickelt wird. Ein Teletex-Terminal besteht aus einem Keyboard, einem Display, einem Drucker und einem Speicher. Die Textabsendung kann dank des Speichers beliebig terminiert werden. Direkte Verbindung zu Computern ist vorgesehen. In der weiteren Zukunft ist ein weltweites Teletex-Netz geplant. Schweden wird im kommenden Jahr übrigens den in der Bundesrepublik bereits eingerichteten Fernkopierdienst (Telefax) einführen.

Philips und Sony beschließen Patentaustausch

Partner des Abkommens über die gegenseitige kostenfreie Nutzung von Patenten einer breiten Produktpalette sind die N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, die U. S. Philips Corporation und die North American Philips Corporation einerseits sowie die Sony Corporation, Tokio, andererseits. Beide Gruppen haben auf dem Audio- und Videogebiet eigenständige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten geleistet. Mit der Absicht, Austauschbarkeit bei den optischen Bild- und Schallplattensystemen zu erzielen, haben die vertragsschließenden Parteien ihre entsprechenden Patente in das Abkommen einbezogen.

Mit dem bekanntgegebenen Patentaustauschabkommen zwischen den beiden Großfirmen dürfte ein erster Schritt zu einer Kompatibilität zunächst einiger Bildplattensysteme getan worden sein. Die Markteinführung digitaler optischer Schallplattensysteme (siehe Philips-Compactplatte), auch solcher mit anderen Abtastverfahren (siehe Telefunken-Mini-Disc), ist kurzfristig nicht zu erwarten. Bei der Bildplatte hingegen sieht es günstiger aus. Wie schon oft berichtet, haben Philips und MCA gemeinsam die VLP-Bildplatte auf zwei US-Testmärkten eingeführt; dazu gehört der Magnavox Home Video Player. 1980 wird das System in ganz Amerika zu haben sein und 1981 auch in Europa, zunächst in Großbritannien. Außerdem gründeten MCA und IBM eine gemeinsame Gesellschaft, offenbar zur Ausnutzung des VLP-Systems im professionellen Sektor. Sony führte auf der Internationalen Funkausstellung in Berlin abseits vom Publikum eine eigene optische Bildplatte vor, es handelte sich ebenfalls um eine eher professionell auszunutzende Platte mit einem aufwendigen Plattenspieler.

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn die anderen, zumeist noch nicht marktreifen Bildplattensysteme wie die Selectavision-Platte der RCA und eine nahezu identische Platte von Matsushita sowie die ebenfalls optisch abzutastende Bildplatte von Thomson-CSF zu einem frühen Zeitpunkt in die Bestrebungen zur technischen Vereinheitlichung einbezogen würden.

Wichtige Ausstellungen in Europa 1980

Internat. Spielwarenmesse	Nürnberg	2. bis 8. Februar
AES Convention	London	15. bis 18. Februar
Hobbytronic '80*	Dortmund	20. bis 24. Februar
Intern. Handwerksmesse	München	8. bis 16. März
Frühjahrsmesse	Leipzig	9. bis 16. März
Salon des Composants*	Paris	27. März bis 2. April
Hannover Messe*	Hannover	16. bis 24. April
Int. Luftfahrtschau	Hannover	24. April bis 1. Mai
Visodata '80	München	10. bis 14. Juni
IMMM '80	Genf	17. bis 19. Juni
Ham Radio*	Friedrichshafen	27. bis 29. Juni
Hi-Fi '80*	Düsseldorf	22. bis 28. August
Herbstmesse	Leipzig	31. August bis 7. September
Eltro Hobby '80*	Stuttgart	10. bis 14. September
Photokina	Köln	12. bis 18. September
Security	Essen	15. bis 19. September
Int. Broadcasting Convention	Brighton	20. bis 24. September
Interkama	Düsseldorf	9. bis 15. Oktober
Electronica*	München	6. bis 12. November

* Franzis-Verlag ist als Aussteller vertreten

Video-Morgen — Aus Handelsblatt

Handel und Vertrieb

Die hohen Preisunterschiede bei Hi-Fi-Geräten in den Mitgliederländern der Europäischen Gemeinschaft (EG) hat die EG-Kommission veranlaßt, eine Untersuchung nach Artikel 85 und 86 EWG-Vertrag (Wettbewerbsbestimmungen) einzuleiten. Betroffen sind 14 Hersteller und Vertriebsgesellschaften in allen Gemeinschaftsländern. Ergebnisse lagen bis Ende September noch nicht vor. Die Untersuchung ist überraschend und ohne vorherige Unterrichtung der Gesellschaften angesetzt worden. Einer der Betroffenen – wie verlautet, soll es National Panasonic sein – hat sich dieserhalb bereits beschwerdeführend an den Europäischen Gerichtshof gewandt.

Matsushita Electric Co. erwarb für ihre Tochtergesellschaft National-Panasonic Vertriebs GmbH in Hamburg ein Grundstück von 33 000 m² Größe. Hier sollen Büro- und Werkstattgebäude sowie Lagerhallen errichtet werden, nachdem die bisherigen Geschäftsräume im Hamburger Hafengebiet dem wachsenden Geschäftsvolumen nicht mehr genügen. Zur Zeit beschäftigt das japanische Unternehmen in Hamburg rd. 200 Mitarbeiter; nach Inbetriebnahme der Neubauten – voraussichtlich Ende 1980 – sind beträchtliche Neueinstellungen vorgesehen. Das Mutterhaus mit Sitz in Osaka/Japan beschäftigt weltweit 105 000 Mitarbeiter und erzielte im letzten Geschäftsjahr (umgerechnet) einen Umsatz in Höhe von 21 Mrd. DM. Der Konzern unterhält außerhalb Japans 30 Produktionsstätten und 27 eigene Vertriebsgesellschaften.

Resco-Electronic, 8900 Augsburg, Hessenbachstr. 35, besucht jetzt mit speziellen Verkaufswagen die Electronic-Shops in Teilen der Bundesrepublik; die Händler können sich unverzüglich mit dem neuesten Angebot eindecken – Fracht- und Portokosten entfallen. „Man kauft, was man sieht", heißt die Parole. Nach einem Probelauf in einem Bundesland wurde das System, das aber geeignete Verkaufsfahrer voraussetzt, in anderen Bundesländern eingeführt. Zunächst ist vorgesehen, die Electronic Shops in einem 4- bis 6wöchigen Turnus zu besuchen.

Farbfernsehen

Der südliche Teil der geteilten Mittelmeerinsel Cypern soll demnächst Farbfernsehen erhalten; eine Entscheidung des zyprischen Ministerrates soll noch Ende dieses Jahres fallen. Angebote liegen von deutscher und französischer Seite vor. Die Regierung weiß, daß die Umstellung auf Farbe hohe Devisenbeträge erfordern wird, zumal auch die Studios umzurüsten sind. In der Debatte über das Für und Wider wird auch ein sehr seltsames Argument benutzt: Es gäbe keine andere Lösung, als zum Farbfernsehen überzugehen, denn in Europa und in den USA werden künftig keine SW-Geräte mehr hergestellt, Ersatzteile sind nicht mehr erhältlich...

Produktionszahlen der bundesdeutschen Radio- und Fernsehgeräteindustrie

		Januar b. Juli 1979	August 1979	Januar b. Juli 1978	August 1978
Heimempfänger	Stück	**367 685**	**24 687**	354 516	30 830
	Wert (Mio. DM)	**146,0**	**10,0**	163,1	15,5
Reise- und Autoempfänger	Stück	**2 027 950**	**183 498**	2 112 686	86 097
	Wert (Mio. DM)	**557,9**	**52,9**	567,6	24,0
Kombinationsgeräte u. Musiktruhen	Stück	**275 969**	**20 425**	500 873	37 644
	Wert (Mio. DM)	**243,9**	**14,6**	429,8	29,0
Fernsehempfänger Farbe	Stück	**2 124 371**	**170 058**	2 282 222	252 810
	Wert (Mio. DM)	**2152,4**	**172,8**	2464,9	282,0
Fernsehempfänger Schwarzweiß	Stück	**186 821**	**15 342**	350 133	41 305
	Wert (Mio. DM)	**66,8**	**5,2**	118,1	14,4

Test

Die Stiftung Warentest untersuchte zehn im Bundesgebiet angebotene Spulen-Tonbandgeräte und veröffentlichte das Ergebnis in Heft 10/79 von „Test". Die Modelle lagen im Durchschnitt zwischen 648 DM und 1744 DM. Acht Geräte wurden mit *gut* bewertet: Akai GX 215D, ASC AS 4504, Grundig TS 945, Philips N 4512, Pioneer RT 707, Sony TC 399, Uher SG 521 Variocord und Uher SG 561 Royal. Lediglich *zufriedenstellend* erhielten Akai GX 4000 DS Mark II (das billigste der getesteten Geräte) und TEAC A 2300 SX. Bei beiden zuletzt genannten Modellen führten schlechte Werte des Gleichlaufes und mangelhaftes Funktionieren der Aussteuerinstrumente zu Minuspunkten.

Dr. rer. nat. Manfred Börner

Forschung für die Nachrichtentechnik

In diesem Jahr feierte das Forschungsinstitut Ulm von AEG-Telefunken sein 25jähriges Bestehen (vgl. Heft 14/1979, S. 837). Das Hauptreferat hielt Dr. M. Börner. Wir geben es nachstehend – leicht gekürzt – wieder, weil hier Gültiges über Forscher und Forschung ausgesagt wird.

Die elektrische Nachrichtentechnik begann mit einer Reihe von Erfindungen: Der ersten Telefonverbindung, die Graham Bell im Jahre 1876 einrichtete, ging 16 Jahre vorher die Erfindung von Philip Reis voraus, ohne daß der Erfinder Reis irgendeinen Anteil an der Durchsetzung des neuen Nachrichtenmittels genommen hätte. Marconi hingegen war Erfinder und technischer Organisator der drahtlosen Telegrafie in einer Person.

Diese Historie ist es wert, im Hinblick auf heutige Verhältnisse bei der Forschung für die Nachrichtentechnik etwas genauer betrachtet zu werden. Dabei tritt die Frage nach der Spannweite menschlicher Leistungsfähigkeit und Leistungsmöglichkeit in Technik und Wirtschaft unmittelbar in den Vordergrund.

Eine einigermaßen und wenigstens im Hinblick auf das Hauptthema vollständige Antwort ist am ehesten zu erwarten, wenn wir unsere Hauptfrage in eine Reihe von Teilfragen auflösen:

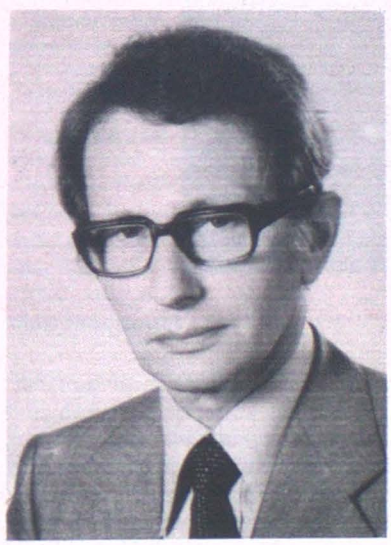
- Der Erfinder
- Der Organisator und Unternehmer
- Die Gesellschaft und Technik
- Der Forscher
- Der Innovationsprozeß
- Teil und Ganzes
- Der Turm von Babylon und unsere Aufgabe

Der Erfinder

Wie wir am Beispiel von Philip Reis und Graham Bell sehen, steht der Erfinder zwar am Anfang einer technischen Neuerung, aber er muß nicht schon ihr Wegbereiter sein. Häufig ist ihm auch die Tragweite seines Tuns nicht klar. Er überschätzt sich, aber er unterschätzt sich auch. Er steht auf merkwürdige Weise neben der realen Welt. Wer in der Welt der Technik lebt, kennt auch viel Tragik und Komik um Erfinder und Erfindungen.

Nur etwa 5 % der zum Patent angemeldeten Erfindungen sind etwas wert und manchmal auch erst nach ihrem Ablauf. Dem Patentschutz eines größeren Unternehmens kann man zu einem guten Teil nicht ansehen, was er wert ist. Manche Erfindungen werden erst im Gefolge von nicht vorhersehbaren anderen Vorleistungen bedeutsam oder auch wieder uninteressant. Wenn der Erfinder Erfolg hat, nennt man ihn *schöpferisch*, wenn er keinen hat, *skurril*. Die Technik wird durch die Erfinder herausgefordert. Soll man ihnen glauben, soll man sie übergehen?

Aber merken wir hier an: Die Antwort wird von Menschen gegeben. Gute Antworten für gute Technik von Menschen, die sowohl die Erfindung als auch ein Stück Umland darum herum übersehen – wie Graham Bell.



Dr. rer. nat. Manfred Börner, Leiter des Forschungsinstituts von AEG-Telefunken in Ulm, regte 1966 an, die Arbeiten mit Lichtleitfasern verstärkt in die Institutsaktivitäten einzubeziehen. Er hat dann am 21. 12. 1966 ein Grundlagenpatent für die optische Nachrichtenübertragung mit Glasfasern angemeldet, das am 16. Mai 1968 erteilt wurde. Gleichlautend wurde es auch in USA, Frankreich und England erteilt. Titel der Patentschrift 1254 513: Mehrstufiges Übertragungssystem für in Pulscodemodulation dargestellte Nachrichten.

Der Organisator und Unternehmer

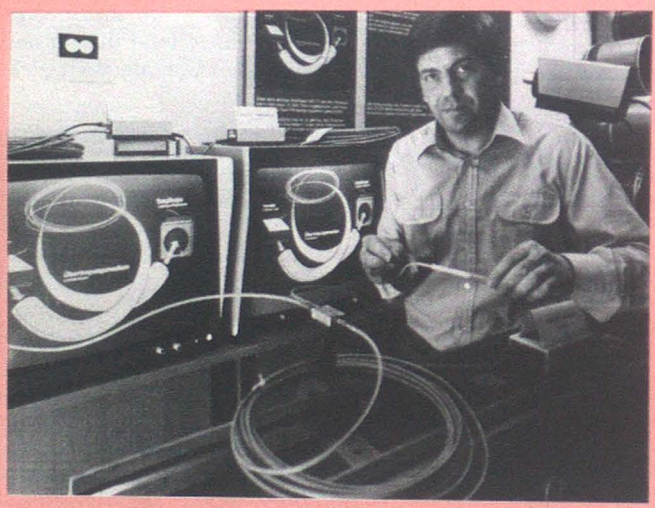
Nur am Beginn ganz neuer technischer Entwicklungen haben Erfinder im allgemeinen eine Chance, ihre Ideen auch als Unternehmer durchzusetzen. Ein Beispiel ist Marconi. Aber an diesem Beispiel erkennen wir auch die Grenzen, die einem einzelnen genialen Mann gesetzt sind. Sehr bedeutende Erfindungen haben wohl immer dazu verführt zu versuchen, sie in technische und wirtschaftliche Macht umzusetzen. Und häufig ist das auch gelungen, wenn auch meist nur für eine beschränkte Zeit. Wenn es auf Dauer gelang, dann nur, weil andere Faktoren zur Absicherung des Anfangserfolges hinzukamen.

Im Falle der Funktechnik gelang das nicht. Zwar hatte Marconi mit seinem berühmten Patent 7777 (the four seven) zunächst Trümpfe in der Hand und beherrschte den Funk und insbesondere den Schiffsfunk vollständig. Da er aber seine Monopol-Stellung eher ausbauen wollte, als Lizenzen zum Nachbauen zu vergeben, rief das Gegenkräfte auf. Das Ergebnis ist bekannt: Die Gründung Telefunkens war Ausdruck eines Kraftaktes der damaligen AEG zusammen mit Siemens und Prof. Braun, um unter Zusammenlegung der technischen Möglichkeiten der Systeme von Prof. Slaby von der AEG und Prof. Braun von Siemens das Marconi-Monopol zu brechen. Dabei geschah etwas Wichtiges, das mit unserem Thema im Zusammenhang steht: *Die grundlegende Idee, die schließlich den Durchbruch zu einem neuen Verfahren der Funkentelegrafie brachte, kam von dritter Seite:*

Max Wien, der Physiker, hatte fast nebenbei bei Studien über Funkenlöschung eine Anordnung gefunden, die der einfachen Anordnung, wie sie Marconi verwendete, weit überlegen war. Das Entscheidende jedoch war, daß der damalige Vorstand der gerade gegründeten Telefunken GmbH, Graf Arco, diese Sache in ihrer Tragweite erkannte und ausnutzte. Telefunken hat dann, durch den weltweiten Kummer mit Marconi weise geworden, eine offene Lizenzpolitik getrieben. Dies war in der damaligen Zeit durchaus nicht üblich und wegen der fehlenden Kartellgesetzgebung, die erst später begann, auch gar nicht durchsetzbar. Telefunken stellte damit Maßstäbe auf für ein Verhalten, das heute auch international die Regel ist.

Die technische Entwicklung hat die Richtigkeit dieses Beschlusses bestätigt. 1912 entdeckte der Telefunken-Forscher, wie wir heute sagen würden, *Alexander Meißner*, das Rückkopplungsprinzip für die gerade erfundene Dreielektroden-Röhre nach Lieben und de Forest. Nur der Name „Funken" lebt bis heute weiter. Die Funktechnik ging seither andere Wege – auch die Röhre im Empfänger und Sender ist heute bis auf wenige Ausnahmen verdrängt durch eine Technik, die vor 70 Jahren nicht einmal von der zugrunde liegenden Physik her – der Festkörperphysik – erkennbar gewesen wäre. Vielleicht hätte der alte Bleiglanz-(PbS-)Detektor zu denken geben sollen – er tat es nicht.

Immerhin bewirkte der Umstand, daß plötzlich völlig neue Grundlagenkenntnisse wichtig wurden – wie die Lehre vom Verhalten einer Elektronenströmung im Vakuum –, eine Verwissenschaftlichung der bis in die Zeit nach dem ersten Weltkrieg von genialen Bastlern betriebenen Technik. Für ganz erfolgreiche Funktechniker „spritzten" eben Elektronen aus der Antenne und damit basta. Der junge *W.T. Runge* hat als erster Hochfrequenz im µV-Bereich überhaupt erst einmal der Meßtechnik zugänglich gemacht. Das war der Anfang. Und es ist beispielhaft für vieles, was später passierte.



Aus dem Forschungsinstitut Ulm von AEG-Telefunken: eine Versuchsanordnung, mit der ein Videosignal aus einer Lichtleitfaser auf zwei Fasern aufgeteilt wird

Die Verwissenschaftlichung der Technik geschah im übrigen sehr gezielt. Die Organisatoren der nachrichtentechnischen Industrie hatten erkannt, daß das Basiswissen, das sie benötigten, immer umfangreicher wurde. Aus kleinen Forschungslabors, die der Entwicklung nur angehängt waren, entstanden nach dem zweiten Weltkrieg überall auf der Welt große Forschungsinstitutionen. Es war die Zeit, als die Halbleitertechnik sich entwikkelte und in ihrem Gefolge die schon vorher konzipierte Digital-Technik sich durchsetzte. Ein Entwicklungsprozeß mit immer neuen Impulsen von der Seite der Halbleiter-Technologie lief vor unseren Augen ab, der beispiellos in der Geschichte der Technik ist. Im Zusammenhang mit dem Einsatz miniaturisierter Rechner und den Mikroprozessoren wird er noch nachhaltig unser Leben verändern.

Gesellschaft und Technik

Damit haben wir ein wichtiges Stichwort gefunden: Mensch und Technik – Mensch und Nachrichtentechnik.

Versteckt war das schon angeklungen. Wir hatten gefunden, daß unabhängig von der verwendeten Technologie – Funkenstrecke, Röhre oder Halbleiter – offenbar die Aufgabe „drahtlose Nachrichtenübertragung" das wichtige Ziel, alles übrige ein unterzuordnendes Mittel zum Zwecke ist. Das klingt trivial, es gibt aber in der Praxis viele Beispiele dafür, daß man sich leicht in das Mittel zum Zweck verliebt, das Ziel aber aus dem Auge läßt. Für die zweckfreie Forschung ist der Weg immer das Wichtige, ein Ziel existiert in diesem Sinne nicht – oder doch keines, dem eine Nützlichkeit von Anfang an zu unterstellen ist.

Über Gesellschaft und Technik wird in letzter Zeit viel geschrieben. Häufig geschieht dies aus der Angst, durch Technik in Sachzwänge hineinmanövriert zu werden, die man nicht akzeptiert, sei es auch nur aus dem Grunde, daß man zugängliche Fakten noch nicht so weit verarbeitet hat, daß man willig einer dem Fachmann zwangsläufig erscheinenden Entwicklung folgt.

Wir werden uns als Techniker wohl daran gewöhnen müssen, daß auch Technik „mehrheitsfähig" sein muß. Häufig spricht man in diesem Zusammenhang von einer „Bringschuld" der Technik. Gemeint ist, daß der Wissenschaftler von seinem Olymp herabsteigt und allgemein verständlich redet. Sicher ist hier eine Aufgabe gestellt, der sich Wissenschaftler stärker als bisher zu unterziehen haben. Eines aber soll hier einmal in aller Deutlichkeit gesagt werden: *Die Mitglieder einer Gesellschaft haben, wenn sie mitreden wollen, auch eine Holeschuld.*

Für ein Industrieunternehmen, das Technik produziert, stellen sich diese Fragen seit Jahren schon, häufig aber in etwas abgewandelter Form. Die Gesellschaft tritt auf als Markt, als Käufer, als immer kritischer werdender Käufer. Nicht nur, was die Qualität der Technik betrifft, auch nach dem Sinn wird gefragt.

Durch die Arbeit der Kommission für den Ausbau des technischen Kommunikationssystems (KtK), die von der Bundesregierung berufen wurde, sind

die gegenwärtigen Probleme der Nachrichtentechnik weiten Kreisen bekanntgeworden. Es ist heute eben nicht mehr einfach, eine neue Technik zu „machen". David Sarnoff, der spätere Präsident der RCA, hatte als junger Funker die Notrufe der „Titanic" aufgefangen. Das dramatische Geschehen auf hoher See hatte jeden von der Notwendigkeit der Funktechnik überzeugt. Heute denkt man in Nachrichtensystemen, deren Realisierung selbst große Industrieunternehmen vor immer schwierigere technische und finanzielle Probleme stellt.

Eines der Probleme dabei ist, daß wir keine „grüne Wiese" mehr haben wie vor 100 Jahren. Die modernste Technik muß mit alter Technik, die als riesige Investition existiert und gut funktioniert, zusammenspielen, und das immer mehr weltweit. Randbedingungen und Sachzwänge auch für eine angewandte Forschung sind in großer Menge gegeben. Ich möchte nicht weiter in die Einzelheiten gehen, sondern versuchen den Raum, der im Wechselspiel von Gesellschaft und Technik für die Entwicklung neuer Technik und ihrer Grundlagen abgesteckt ist, an Hand zweier Thesen zu verdeutlichen.

These 1
Ein Industrieunternehmen und im Gefolge auch dessen Forschungsaktivitäten dienen der Gesellschaft. Wo der Wille zur besonderen Leistung für die Gesellschaft verlorengeht, wird zum Schluß auch kein Geld mehr verdient.

These 2
Eine Forschung kann nicht nur die gleichen Dinge immer kleiner, immer zuverlässiger, immer billiger zu machen suchen – das wollen wir intentionale Forschung nennen. Sie muß nach neuen Ufern Ausschau halten – und das sei extensionale Forschung genannt. Diese neuen Ufer haben notwendigerweise gesellschaftlichen Bezug.

Daß beispielsweise aus einer immer stärkeren Miniaturisierung der Halbleiterbauelemente mit zunehmender Komplexität der Schaltkreise eine neue, extensionale Qualität werden kann, soll in diesem Zusammenhang nicht weiter interessieren.

Der Forscher

Wir haben bisher einen Rahmen abgesteckt, in dem sich ein Forscher bewegt, der angewandte Forschung auf dem Gebiete der Nachrichtentechnik betreibt. Der Überblick war ein wenig historisch geraten, um deutlicher zu sagen, wovon eigentlich gesprochen wird.

Aber es ist kein Zufall, daß immer, wenn es sich um Forschung handelt, eigentlich auch von den Forschern selbst gesprochen werden muß. Hierin unterscheidet sich übrigens auch Forschung von Entwicklung, obwohl vieles, besonders in einem Industrieunternehmen, dafür spricht, die Übergänge zwischen Forschung und Entwicklung ansonsten fließend zu gestalten.

Die Ergebnisse der Forschung, und besonders die überraschenden, sind von den Forschern selbst und ihren individuellen Arbeitsmethoden kaum zu trennen. Das Entstehen neuer Ideen ist ein Prozeß, den ein geschicktes Management zwar begünstigen, jedoch um kein Geld der Welt mit vorhersehbarem Resultat erzwingen kann. Mein Vorgänger im Amt, Herr Fränz, hat viel über Forscher und Forschungsmanagement nachgedacht. Die Probleme um Kreativität und Jugend spielen dabei eine zentrale Rolle. Die Kreativität, das ungestüme Entwickeln neuer, ungewöhnlicher Ideen ist, und die Statistik beweist das, eine Frage der Jugendlichkeit. Man könnte fast sagen: der mangelnden Erfahrung.

Erfahrung narrt offenbar. Und besonders in der extensionalen Forschung, wie wir sie genannt haben, ist Erfahrung zu sehr mit Altem verhaftet und nicht viel wert. Reichtum der Gedanken und unbekümmerter Mut tragen hier offenbar weiter. Und wer will daran zweifeln, daß in jungen Jahren der Übermut eher die Führung der Gedanken übernimmt als im Alter. Erfahrung ist hingegen eine entscheidende Voraussetzung für den Erfolg der von uns so gegannten intentionalen Forschung. Denn hier geht es darum, durch den geschickten Einsatz eines im Prinzip vorhandenen Wissens ein bestimmtes, überschaubares Gebiet besser und praxisgerechter zu beherrschen, um eine Sache Stück für Stück zu verbessern. Als Beispiel drängt sich hier die zunehmende Verkleinerung der Strukturelemente in monolithischen Halbleiterschaltungen auf. Man weiß, daß man statt Licht Elektronenstrahlen oder Röntgenstrahlen zur Belichtung der Fotolacke zu verwenden hat. Man weiß, welche technologischen Parameter der einzelnen Prozeßschritte noch verbessert werden müssen. Ein Mann ohne Erfahrung ist hier fehl am Platze.

Das Gebiet der internationalen Forschung ist übrigens auch der Tummelplatz der Forschungs-Manager. Hier kann man, soweit das mit letzter Präzision überhaupt möglich ist, Voraussagen wagen über den Zeitpunkt, zu dem man neue Erkenntnisse und Fertigkeiten erforscht hat. Nicht daß die extensionale Forschung nicht auch zum Aufgabenbereich eines Forschungschefs gehörte. Ganz im Gegenteil: Vielleicht ist dieses Gebiet sogar sein schönstes und schwierigstes: Junge Mitarbeiter zu haben, mit gewissen guten Kenntnissen, denen man an den Hochschulen noch nicht den Mut zur eigenen Courage mit Hilfe viel zu schulmeisterlicher Lehrpläne genommen hat. Denen stellt man dann natürlich eine geplante Aufgabe, damit der „heilige" Vorstand auch wirklich zufrieden ist, daß kein einziger Groschen unnötig ausgegeben wird. Immer die Hoffnung im Herzen, die junge Dame oder der junge Mann möge sich doch auch bitte soviel Zeit nehmen, einmal kleine Ausflüge abseits vom geplanten Weg zu machen und ein paar Blumen so nebenher zu pflücken.

Die unerwarteten Funde sind auch für den Finder immer die schönsten. Da ungeplant, kommen sie auch immer zur rechten Zeit, während die geplanten doch ein wenig länger dauern.

Aber so kann natürlich kein großes Institut existieren. Der junge Wissenschaftler macht dann so oder so seine Erfahrungen, er wird älter, wird eingespannt in tausend Verpflichtungen. Natürlich hat er dann einen Rentenanspruch, seine Erfahrung zählt viel, und sie wird wirklich die Basis für den in harter Kärrnerarbeit erzielten wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens.

Jetzt darf er auch selber schon mitplanen. Aber auch er sollte seine Hoffnung darauf setzen, junge Mitarbeiter mit gewissen guten Kenntnissen zu haben, denen man an den Hochschulen noch nicht den Mut zur eigenen Courage mit Hilfe viel zu schulmeisterlicher Lehrpläne genommen hat ...

Jetzt sollten sie uns lebendig vor Augen stehen: der junge Forscher und der erfahrene Forscher.

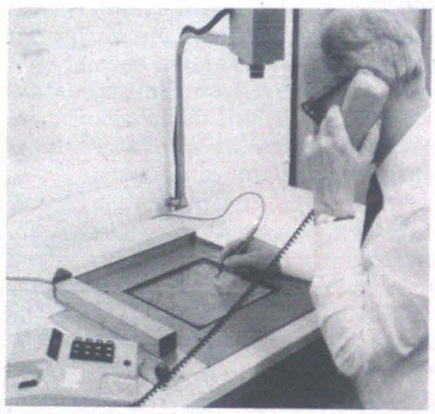
Der Innovationsprozeß

Wie ist er einbezogen in den Organismus eines großen Industrie-Unternehmens, das sich zum Ziele gesetzt hat, mit immer besseren Produkten der Nachrichtentechnik den Menschen in unserer Gesellschaft zu dienen und durch seine Gewinne die eigene Zukunft und die seiner Mitarbeiter zu sichern?

Er steht, das muß sich jeder Forscher einmal klar machen, an der Spitze, besser an einer von vielen Spitzen eines Innovationsprozesses, der nicht immer sehr geradlinig verläuft. Häufig verschwindet ein Forschungsergebnis als Detail in der Verbesserung vorhandener Geräte, Anlagen oder Verfahren. Manchmal aber wird Forschung zur Grundlage von völlig Neuem. Das ist dann in besonderer Weise befriedigend, sozusagen der Traum eines jedes Forschers in einem Industrie-Forschungslaboratorium.

Aber nicht nur die Ergebnisse der eigenen Forschung fließen so in die Entwicklung und die Fertigung ein. Forschung wird heute weltweit in einem Ausmaß betrieben, daß das eigene Zutun, wenn es nicht gezielt auf für die jeweilige Firma interessante Gebiete gelenkt wird, eher wie der berühmte Tropfen auf den heißen Stein wirken könnte. Hier liegt eine weitere große Aufgabe, der sich übrigens alle Forscher stellen müssen: die Aufarbeitung der auf wichtigen Gebieten international erzielten Fortschritte. So wenig es Sinn hat, eine Sache zum zweiten Male zu erforschen oder zu erfinden, so wichtig ist es doch, fremde Ergebnisse aufzunehmen und spezifisch weiter zu verarbeiten und einzubauen in die eigene Arbeit. Das ist keine leichte Aufgabe, wenn man bedenkt, welch ungeheure Flut an Veröffentlichungen – schriftlich und mündlich – bei Vorträgen und Tagungen sich in den letzten Jahren aufgetan hat, die eigenen eingeschlossen. Im übrigen sind diese Veröffentlichungen aber nicht nur Ausdruck des Willens, die Menschheit zu beglücken und zu bereichern, sondern längst das legitime Mittel aller Forschung treibenden Unternehmen, Hintergrundinformationen über die Qualität der eigenen Produkte zu liefern.

In dem Bezug zum Produkt liegt auch eine ganz persönliche Chance für den Industrieforscher. Die wohl beste Form, Forschungsergebnisse in die Entwicklung einfließen zu lassen, besteht darin, den Forscher selbst in die Entwicklung zu übernehmen. Aber hier ist natürlich sofort die eingangs gestellte Frage nach der Spannweite menschlicher Leistungsfähigkeit gestellt. Obwohl es den Archetypus eines reinen Forschers oder eines reinen Entwicklers nur ganz selten gibt, ist doch die Arbeitsweise bei beiden Betätigungen ziemlich unterschiedlich. Dies ist ja auch der Grund dafür, weshalb man im Laufe der Entwicklung der Nachrichtentechnik eine organisatorische Trennung vollzogen hat. Man muß jedoch alle Anstrengungen unternehmen, um für Entwicklungsdinge begabten Forschern – und dann in jüngeren Jahren, in denen sie sich noch in die ganz neue Welt eines Entwicklers einleben können – den Übergang zu erleichtern.



Aus dem Forschungsinstitut von AEG-Telefunken: ein in der Entwicklung befindliches System für Bildübertragung in Fernsprechnetzen. Es übermittelt Standbilder, die in das Gespräch eingelagert werden können

Teil und Ganzes

Das ist auch noch aus einem ganz anderen Grund wichtig. Zwar zwingt die zunehmende Komplexität des Arbeitsgebietes Nachrichtentechnik zur Spezialisierung. Aber denken wir an die Frühzeit: Erfinder, Entwickler, Produzent und Kaufmann – das war ein und dieselbe Person. Wie häufig kommt heute in großen Unternehmen der Fall vor, daß die rechte Hand nicht weiß, was die linke tut.

Ich habe gelegentlich behauptet, die Forschung müßte eigentlich ihren besten Draht zum Vertrieb haben, wohlgemerkt zu einem Vertrieb, der weiß, was er in zehn Jahren verkaufen möchte. Kein Entwickler beschäftigt sich heute ernstlich mit Geräten, die vielleicht erst in fünf Jahren in die Entwicklung gehen werden; der Vertrieb sollte eigentlich wissen, welchen Bedarf des Marktes und welchen Bedürfnissen der Verbraucher er in zehn Jahren entsprechen möchte, nicht dem Volumen nach, aber vielleicht der Qualität nach.

Mit diesen Bemerkungen sollte ein Problem aufgezeigt werden, das eigentlich erst bedeutsam wurde, als die Einheit des Handelns in unserer Technik nicht mehr durch eine Einheit der Person realisiert werden konnte. Da Führung des Handelns in diesem ganzheitlichen Sinne immer etwas ist, was erst in vielen Jahren – im Guten wie im Bösen – wirksam und sichtbar wird, muß jeder Forscher Verantwortung fürs Ganze empfinden und nicht nur für seinen Teilbereich. Der Erfolg neuer Produkte ist geradezu davon abhängig, daß die dazu notwendige Grundlagenarbeit in diesem Sinne betrieben wird. Und der Forscher muß auch Wert darauf legen, daß er von der Führung des Unternehmens als solch ein Teil des Ganzen gesehen wird, nicht nur als bloßes Anhängsel, das hin und wieder ganz ordentliche Arbeit geleistet hat.

Der Turm zu Babylon und unsere Aufgabe

Wohin führt unser Weg? Wir können sicher sein, daß unsere Technik immer komplexer wird. Sowohl die Menge der Daten, die in nachrichtentechnischen Systemen verarbeitet wird, als auch die, die übertragen werden kann, wird durch Halbleiter-Großschaltkreise mit entsprechender Programmierung und Glasfaser-Übertragungstechnik immer größer werden. Werden wir diese Flut der Information, diese Eingriffe in unsere Lebenswelt sogar, noch steuern können oder wird es uns gehen wie Goethes Zauberlehrling. Bauen wir an einem neuen Turm zu Babylon, oder bleiben wir die Beherrscher der Technik?

Ich glaube letzteres. Die Nachrichtentechnik hat unser Gesichtsfeld in ungeheurer Weise vergrößert. Unser Leben ist reicher geworden – trotz unerfreulicher Randerscheinungen. Von Goethe stammt, glaube ich, auch die Bemerkung, der Tod sei die Möglichkeit, viel Leben zu haben – Leben als Abstraktum.

Die Nachrichtentechnik schenkt uns heute ebenfalls die Möglichkeit, viel Leben zu haben – auch viel individuelles Leben. Wir sollten den rechten Gebrauch davon machen.

Ing. (grad.) Jürgen Meusel

Hybridschaltungen in Dickschichttechnik

Schichtschaltungen haben sich in den letzten Jahren ihren Platz in der Elektronik wieder zurückerobert, denn die fortschreitende Entwicklung zur Miniaturisierung zeigte neben den integrierten Schaltungen auch vielfältige Möglichkeiten für die Dickschichttechnik auf. Heute sind deshalb Hybridschaltungen den Entwicklern aller Elektronik-Sparten ebenso ein Begriff wie beispielsweise PCB, IC oder LSI. Ein Vorteil liegt dabei auch darin, daß die Hybridtechnologie als Bindeglied zwischen Leiterplattentechnik und integrierten Schaltungen verstanden wird.

Vor- und Nachteile der Hybridschaltungen

Im Vergleich zu diskreten Lösungen zeichnen sich Hybridschaltungen durch folgende Vorzüge aus: Die Bestückungskosten sind geringer, da lediglich ein Baustein zu bestücken ist; Prüf- und Servicekosten reduzieren sich, denn es ist nur der Dickschichtmodul zu prüfen bzw. auszuwechseln; die Kosten für Beschaffung und Lagerhaltung können gesenkt werden.

Durch eine höhere Packungsdichte wird ferner das Volumen der Schaltung erheblich verkleinert, so daß auf gleichem Bauraum mehr Schaltungsfunktionen untergebracht werden können (*Bild 1*). Außerdem erhöhen sich wegen der reduzierten Anzahl von Verbindungen und Lötstellen auf dem Substrat die Zuverlässigkeit und Lebensdauer der Baugruppe. Die gleichmäßigere Temperaturverteilung innerhalb der Schichtschaltung ergibt auch einen besseren thermischen Gleichlauf aller integrierten Komponenten und durch die exakt reproduzierbare Geometrie können Streuparameter stark eingeengt werden. Mittels Laser hat man die Möglichkeit, komplette Baugruppen auf die gewünschte Schaltungsfunktion abzugleichen (Funktionsabgleich).

Gegenüber monolithischen Schaltungen sind die Entwicklungs- und Werkzeugkosten für kundenspezifische Hybridschaltungen in der Regel weitaus geringer. Auch der Entwicklungs- und Bemusterungszeitraum ist wesentlich kürzer als bei ICs. Hybride lassen sich ferner durch eine Brettschaltung genau simulieren, arbeiten auch bei höheren Arbeitsspannungen und Leistungen und haben bessere Hf-Eigenschaften. Analog- und Digital-Funktionen können leicht kombiniert und meßbare Parameter durch einen Funktionsabgleich eingestellt werden. Bei technischen Änderungen erweisen sich Hybridmoduln als sehr flexibel; selbst in der Serienproduktion befindliche Schaltungen können ohne großen Aufwand modifiziert werden.

Bei all den genannten Vorteilen darf natürlich auch nicht vergessen werden, mögliche ungünstige Aspekte der Hybridschaltungen zu erwähnen. Einerseits ergeben sich gegenüber der Leiterplattentechnik höhere Kosten bei kleinen Abnahmemengen und eine gewisse Second-Source-Problematik, während andererseits im Vergleich zu monolithischen Schaltungen nur eine geringere Packungsdichte erreichbar ist und höhere Kosten bei sehr großen Stückzahlen entstehen.

Anwendungsbeispiele für Hybridschaltungen

Um die Anwendungsvielfalt von Hybridschaltungen darzustellen, werden hier einige anschauliche Applikationsbeispiele aus verschiedenen Marktbereichen mit den dort gewünschten Vorteilen genannt (*Bild 2* und *3*):

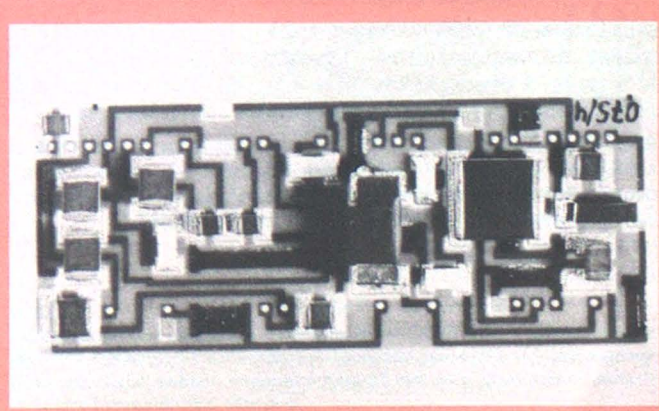


Bild 1. Bei extrem geringem Einbauvolumen werden zur Ausnutzung beider Substratseiten gelochte Keramikplättchen mit gedruckten Durchkontaktierungen verwendet (alle Aufnahmen ITT-Bauelemente Gruppe Europa)

Ing. (grad.) Jürgen Meusel (31) studierte Elektrotechnik an der Fachhochschule Nürnberg. 1973 trat er als Vertriebsingenieur für Selen-Produkte in das SEL-Werk Nürnberg der ITT Bauelemente Gruppe Europa ein. Dort ist er seit 1976 zuständig für den Vertrieb von passiven und hybriden Dickschichtschaltungen.

● Die Nachrichtentechnik verlangt hohe Zuverlässigkeit und extreme Lebensdauer (130 000 Stunden) sowie Langzeitstabilität (geringe Drift elektrischer Werte) für Postsysteme, Vermittlungsämter, Telefon, Telex, Telefonbeantworter, Autotelefon, Telekopierer, Funkgeräte u. a.

● In der Medizintechnik werden erhöhte Sicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer für Herzschrittmacher, Hör-, Seh- und Sprachhilfen, EKG-Geräte, Thermometer, Prothesensteuerung, Blutdruckmesser, Therapie- und Diagnose-Geräte u. a. gefordert.

● Die Luft-, Raumfahrt- und Wehrtechnik schreibt hohe Zuverlässigkeit – auch unter extremen Umweltbedingungen – sowie ausgezeichnete Lagerfähigkeit und hohe Packungsdichte bei geringem Volumen und Gewicht vor für Radareinrichtungen, Nachtsichtgeräte, Lenkwaffensysteme, elektronische Zünder, Navigationsgeräte, Simulatoren, Sprechfunkgeräte, Überwachungs- und Kontroll-Systeme u. a.

● Für die Kraftfahrzeug-Elektronik sind extreme Zuverlässigkeit, gutes thermisches Verhalten, leichte Austauschbarkeit und günstige Bauformen notwendig für Zündeinrichtung, Bordcomputer, Einspritzung, Abstandsradar, Abgasüberwachung, Lichtregulierung, Sitzverstellung, elektronische Getriebe u. a.

Zukunftaussichten der Hybridschaltungen

Es gibt inzwischen weitere interessante Ansatzpunkte, die die Zukunft von Dickschicht-Hybridschaltungen für die 80er Jahre noch attraktiver erscheinen lassen. So ist es nicht verwunderlich, daß Kenner des Hybridmarktes weit mehr als eine Verdoppelung des Marktvolumens in Deutschland bis 1985 vorhersagen.

Neben der bereits vorhandenen und immer stärker zunehmenden Palette von hybridschaltungsgerechten Bauteilen, wie z. B. Halbleiter in SOT-23-, Flat-Pack- und SOT-89-Gehäusen (*Bild 4*), ICs in Kunststoff-Miniaturgehäusen SO, Tantal- und Keramikkondensatoren in Chip-Ausführung, Spulen, Reglern, Heißleitern usw. werden aus Kostengründen auch Elemente in herkömmlicher Bauart, beispielsweise Transistoren TO 92, Glas- und Kunststoff-Dioden DO 7/35, Tantal-Tropfen-Kondensatoren sowie Dual-In-Line-ICs beim Aufbau von Hybridschaltungen eingesetzt. Allerdings wird sich der noch bestehende Preisunterschied zwischen den klassischen Bauteilen (z. B. TO 92) und den Hybrid-Bauelementen (z. B. SOT 23) in naher Zukunft weiter verringern, so daß hybridfreundliche Bauformen bei verbesserter Kostenstruktur den Vorzug erhalten werden.

Das Programm der nichtverkapselten Halbleiter (hauptsächlich integrierte Schaltungen, die in Chip-and-Wire-Technik auf das Trägersubstrat aufgebracht werden) wird durch ein automatisierbares Verfahren, das sogenannte Tape-Automated-Bonding (TAB), für komplexe ICs ergänzt werden.

Seit geraumer Zeit läßt sich eine für den Anwender und den Hersteller von hybriden Schichtschaltungen gleichermaßen interessante Tendenz beobachten: Bei einer Umstellung von diskreter Leiterplattentechnik, also einer Verlagerung der Bestückungsaktivitäten vom Abnehmer zum Lieferanten, wird es der Kunde in der Regel vermeiden wollen, qualifiziertes Fachpersonal abbauen zu müssen. Daher bezieht er vom Dickschichthersteller nur die mit Leiterbahnen und Widerständen bedruckten Substratplatten und nimmt das Bestücken zur Hybridschaltung im eigenen Haus vor. Außerdem sind die zur Bestückung notwendigen Fertigungseinrichtungen weit weniger investitionsintensiv als die Ausrüstung für die Schichttechnologie, wie beispielsweise Siebdruckmaschinen, Einbrennöfen und Abgleichlaser.

Aufgrund der engen Zusammenarbeit beider Partner von der gemeinsamen Layouterstellung an hat der Kunde das Problem des Zweitlieferanten dann bereits gelöst. Eine derartige Verfah-

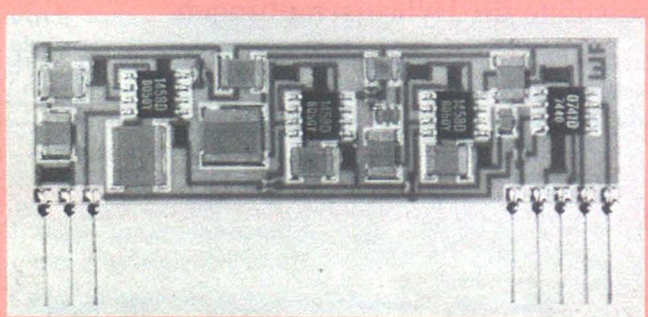


Bild 2. Niederfrequenzfilter in Dickschicht-Hybridtechnik werden durch einen Funktionsabgleich auf ihre Soll-Eigenschaften wie Frequenz- und Phasengang getrimmt. Wegen ihrer hohen Stabilität sind solche Filter besonders für den Einsatz in nachrichtentechnischen Geräten geeignet

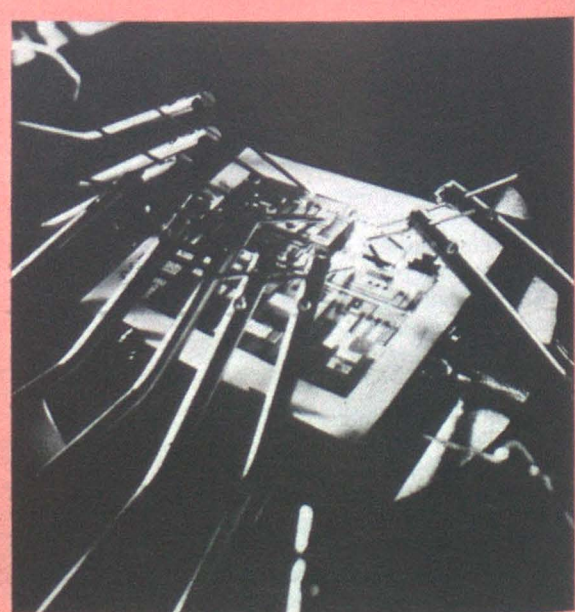


Bild 3. ▶
Um erhöhte Sicherheit und Zuverlässigkeit zu erreichen, werden die aufgebrachten Bauteile mit einem Präzisions-Spitzenprober eingemessen. Die elektrischen Verbindungen zu den Meßeinrichtungen werden dabei über exakt justierte Abtastnadeln hergestellt

rensweise bedeutet allerdings einen regen Erfahrungsaustausch und ist meist nur bei Jahresstückzahlen von mehreren hunderttausend Schaltungen sinnvoll.

Ein weiteres positives Zeichen für Hybridschaltungen geben die Marktvorhersagen für die Kfz-Elektronik. Bis Mitte der 80er Jahre ist mit einem erheblich zunehmenden Bedarf an Elektronik im Automobil zu rechnen. Marktzahlen für 1985 in Höhe von ca. 1000 Mio. DM für Kfz-Elektronik-Teile sind heute schon mit Sicherheit allein für Deutschland anzunehmen. Die wichtigsten Einsatzgebiete sind bereits genannt worden. Ein wesentlicher Teil läßt sich dabei in Schicht- bzw. Hybdridtechnik realisieren, weil derartige Schaltungen sehr gut geeignet sind, die extremen Anforderungen an Qualität, Robustheit, Stabilität und Abmessungen zu erfüllen.

Die Zukunft in Richtung „Alternativen zur Kostenoptimierung" hat ebenfalls bereits begonnen. Das gilt vor allem für neuartige Materialien.

Bei den Trägersubstraten lassen sich emaillierte Stahlsubstrate auch in speziellen und größeren Formen wirtschaftlich und kostengünstig herstellen. Dadurch ergeben sich weitere neue Applikationen. Ebenso sind Kunstharz-Trägermaterialien im Gespräch, welche allerdings besondere Pastensysteme erforderlich machen. Hier ermöglichen Niedertemperatur-Pasten Einbrennprozesse bei weitaus geringerem Energieaufwand als heute allgemein üblich. Außerdem wird man für den Druck der Leiterbahnen zukünftig unedle Metalle wie Kupfer, Aluminium oder Nickel mit Einbrennen unter Schutzgas verwenden können.

Moderne Technik in CB-Funkgeräten

Der Selektivruf kann für den CB-Anwender viele Vorteile mit sich bringen. Die Firma Mader bietet für den CB-Funk ein Selektivrufgerät mit der zusätzlichen Möglichkeit der Übertragung von Daten an. Für das Mobilgerät ist es in einem externen Gehäuse untergebracht; die Feststation wird mit einer Zusatzschaltung ausgerüstet (*Bild 1*).

Beim Fünftonfolge-Selektivruf sind bekanntlich 100 000 Möglichkeiten vorhanden. Serienmäßig werden diese Geräte jedoch nur mit 100fach Einzelanruf, auf Wunsch 1000-, 10 000- bzw. 100 000fach geliefert. Zusätzlich ist ein Code-Schalter für die Daten-Information (0...9) vorhanden sowie eine Digitalanzeige für die Datenauswertung 0...9. Um Teilnehmer wählen zu können und Daten zu übertragen, wird folgendes Verfahren angewendet: Der Selektivruf läuft unmittelbar zweimal hintereinander in einer Zeit von 350 ms als Datenblock ab. Dann folgen 100 ms Pause, anschließend wiederum 350 ms Teilnehmerwahl. Will man einen Teilnehmer rufen und eine Information übertragen, so stellt man die Teilnehmernummer am Select-Schalter sowie irgend eine Zahl zwischen 1 und 9 ein. Wird der Teilnehmer erreicht, so antwortet der Teilnehmer automatisch mit dem Eigenempfangscode und spielt die Informationszahl, die er eingelesen bekommen hat, mit der Rückantwort zurück, welche dann wieder eingelesen wird, um vergleichen zu können, ob die abgestrahlte Information mit der von der Rückantwort zugesendeten Information identisch ist. Dies ist nötig, um die Übertragungsstrecke überprüfen zu können. Fehlauswertungen sind so gut wie ausgeschlossen, da beim Decodieren der Daten-Information zusätzlich ein sehr aufwendiges Timing-Prinzip verwendet wird (Patent angemeldet).

Bild 1. Feststation mit Datenübertragung. Es sind 100 Einzelteilnehmer anwählbar; zehn Möglichkeiten sind für die Datenübertragung vorhanden

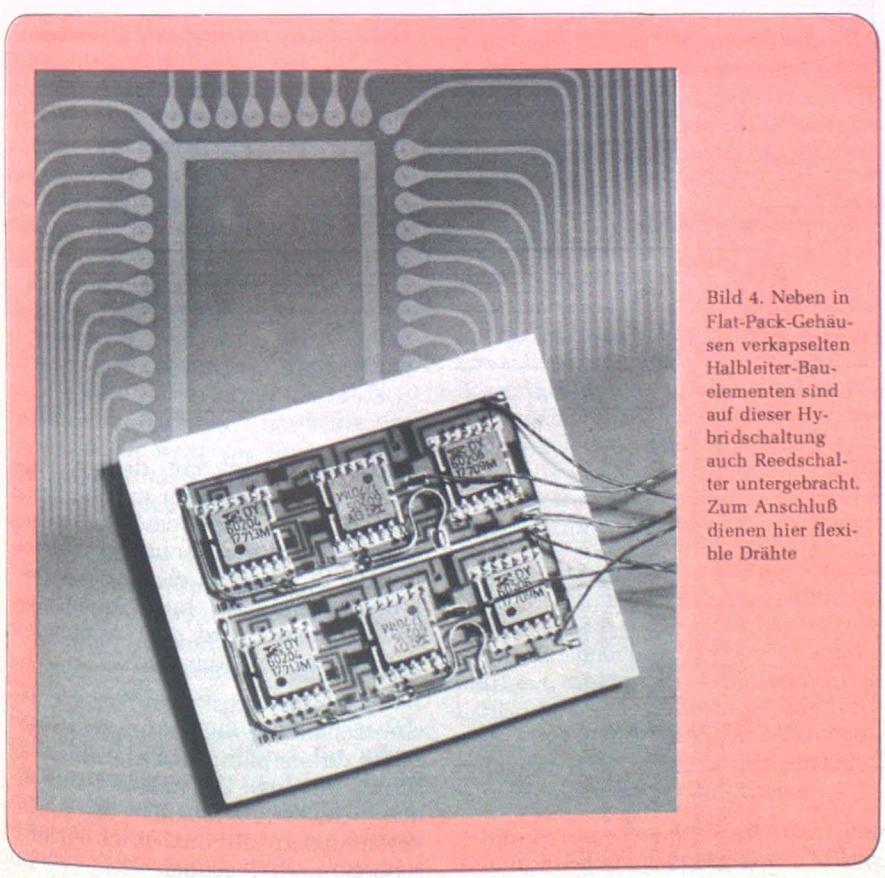


Bild 4. Neben in Flat-Pack-Gehäusen verkapselten Halbleiter-Bauelementen sind auf dieser Hybridschaltung auch Reedschalter untergebracht. Zum Anschluß dienen hier flexible Drähte

Wird die Information 0 übertragen, so ist dies der Befehl für Abfragen. Bekommen Sie die Zahl 0 mit der Rückantwort zurück eingelesen, so bedeutet dies, daß keine Information hinterlassen wurde. Erscheinen aber die Zahlen zwischen 1 und 9, z. B. die 7 und es war z. B. die 7 ausgemacht. Diese bedeutet dann beispielsweise: „bin um 17.30 Uhr wieder zu Hause".

Eine weitere Erleichterung beim Betrieb eines CB-Funkgerätes ist ein Pilot-

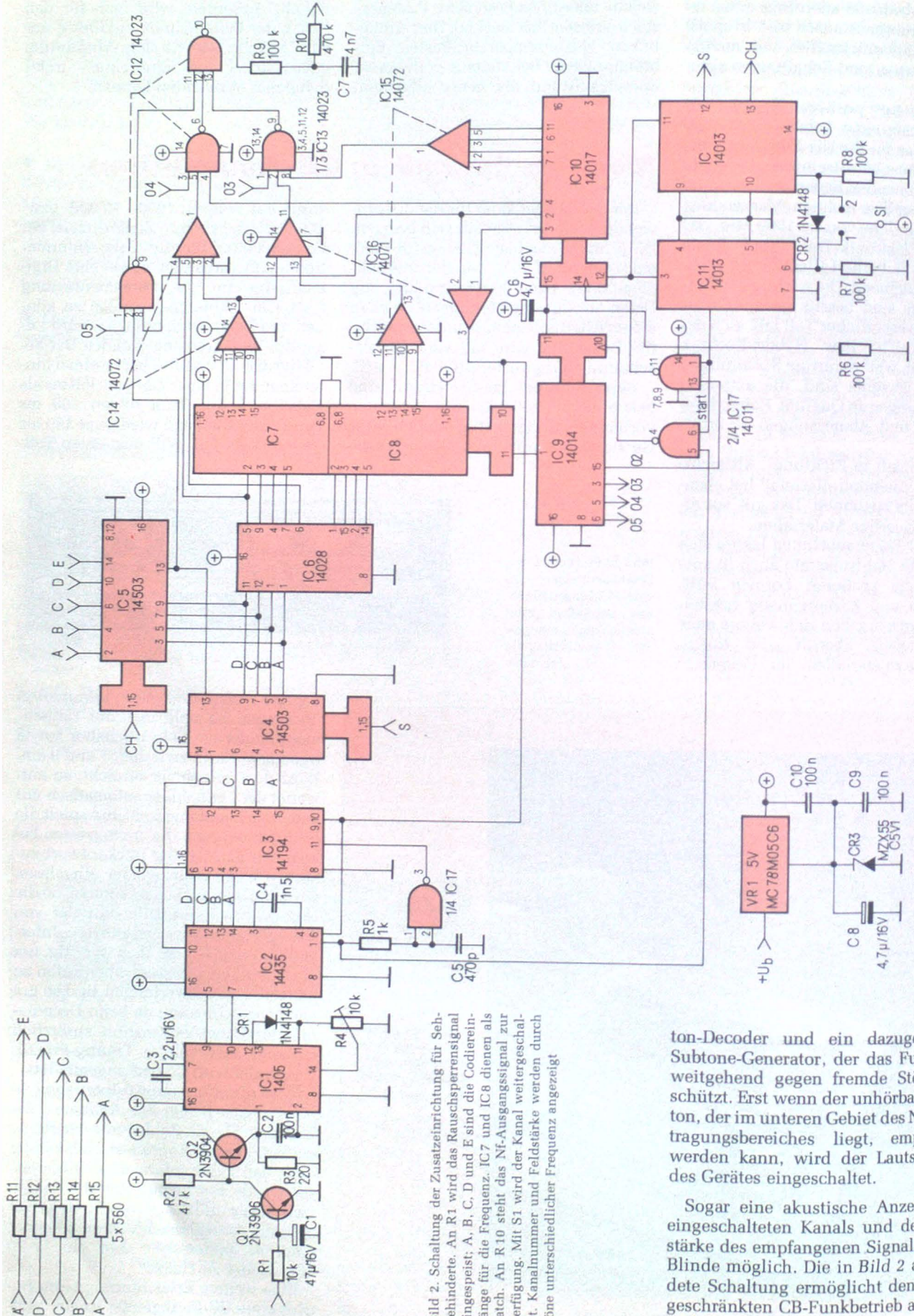


Bild 2. Schaltung der Zusatzeinrichtung für Sehbehinderte. An R1 wird das Rauschsperrensignal eingespeist; A, B, C, D und E sind die Codiereingänge für die Frequenz. IC7 und IC8 dienen als Latch. An R10 steht das Nf-Ausgangssignal zur Verfügung. Mit S1 wird der Kanal weitergeschaltet. Kanalnummer und Feldstärke werden durch Töne unterschiedlicher Frequenz angezeigt

ton-Decoder und ein dazugehöriger Subtone-Generator, der das Funkgerät weitgehend gegen fremde Störungen schützt. Erst wenn der unhörbare Pilotton, der im unteren Gebiet des Nf-Übertragungsbereiches liegt, empfangen werden kann, wird der Lautsprecher des Gerätes eingeschaltet.

Sogar eine akustische Anzeige des eingeschalteten Kanals und der Feldstärke des empfangenen Signals ist für Blinde möglich. Die in *Bild 2* abgebildete Schaltung ermöglicht den uneingeschränkten CB-Funkbetrieb auch für sehbehinderte Personen. Ta.

computer von der Stange –

Systems '79

Aus insgesamt 37 Ländern kamen die 31 000 Besucher dieser Münchner Computer-Orgie. Durch die zahlreichen Informationsmöglichkeiten ist die Systems '79 zu einem weltweiten Markenbegriff geworden. Keine der Computerfirmen, die an wirtschaftlicher Fortentwicklung interessiert sind, kann es sich leisten, auf dieser internationalen Messe nicht vertreten zu sein. Immer deutlicher wurde auch, welche Schlüsselrolle der Computer-Industrie in allen Wirtschaftsbereichen zukommt. Nach einer Besucherumfrage kamen die Besucher hauptsächlich, um neue Informationen zu gewinnen. Die Aussteller konnten sich also über mangelndes Interesse nicht beklagen; daher berichten auch 93 % aller Aussteller von einem positiven Gesamterfolg.

Wer es sich leisten kann, bekommt sie auch maßgeschneidert, die großen intelligenten Wunderwerke der modernen Datenverarbeitung mit ihrer Peripherie. Beherrschend auf dieser wohl bedeutendsten Fachmesse der Computerwelt in Deutschland und vielleicht sogar in ganz Europa waren jedoch die „fertigen" Anlagen. Zu der angebotenen Hardware, die sich oft für sehr breite Anwendung eignet, gab es eine bunte Palette von Software-Angeboten. Dabei wird dem Anwender die Entscheidung nicht abgenommen, ob er sich für ein System hoher Intelligenz und entsprechend einfacher Software oder eines mit verhältnismäßig niedriger Intelligenz und guter, ausgefeilter Software entschließt; preislich ist der Unterschied letztlich gering.

Eine stürmische Entwicklung hat die deutsche Computerindustrie 1979 gekennzeichnet. Nach Angaben von Diebold lagen die Auftragseingänge im ersten Halbjahr dieses Jahres um 138 % (!) höher als im gleichen Zeitraum des Vorjahres. Sicher wird das immer besser werdende Preis/Leistungs-Verhältnis zu dieser Entwicklung beigetragen haben.

533 Aussteller aus 16 Staaten belegten 41 500 qm Ausstellungsfläche. Zusätzliche Akzente erhielt die Messe durch die Verbindung mit dem 5. europäischen Mikrofilm-Kongreß. Die Symbiose zwischen Fachmesse und Kongreß bot Anwendern und Herstellern eine ideale Plattform für einen fruchtbaren Informations- und Erfahrungsaustausch. Der in der Entwicklung befindliche Markt der auf Mikrocomputerbasis angebotenen Personal-Computer wird in der Zukunft auch von den Gruppen der Anbieter mit Erfahrung bei „großen" Anlagen nicht unbeachtet bleiben.

Der große Erfolg von *Commodore* auf dem Markt der Mikrocomputer hat gezeigt, daß auch auf der untersten Ebene des Computereinsatzes sehr wohl Geld zu verdienen ist. Besonders Kleinbetriebe und finanziell eingeschränkte Kreise finden hier den Einstieg in die Benutzung eines Datenverarbeitungsgerätes. Durch die angebotenen Zusatzgeräte wie Drucker, Floppy-Disk, Plotter (*Bild 1*) und andere Einrichtungen kann man schrittweise die Möglichkeiten des Systems erweitern.

Auf dieser Messe kündigte Commodore ein Low-Cost-Floppy-Disk-Laufwerk an. Nach wie vor gab es bei Zweiflern Bedenken, ob die Lieferzeiten dafür nicht in die Jahre gingen. Auf der Pressekonferenz gelobte Commodore Besserung und versprach, in Zukunft nur noch Geräte anzukündigen, die dann auch tatsächlich lieferbar sind. Nach wie vor bietet Commodore selbst keine Software an, sondern weist nur auf Liefermöglichkeiten hin.

Daß auch andere Firmen eine Scheibe vom Mikrocomputer-Braten abhaben wollen, wurde zwar nicht immer verneint, aber man setzt doch mehr auf die mittleren Anlagen mit größeren Möglichkeiten für den Anwender. Die Hoffnung, daß dieser Markt der Mikrocomputer doch noch Gewinn bringen kann, hat aber noch keiner aufgegeben.

Ein gutes Beispiel ist der von *Triumph-Adler* angebotene Mikrocomputer mit dem Namen Alphatronic *(Bild 2)*. Die Grundversion dieses als Schul- und Lerncomputer gedachten Gerätes mit Anschlußmöglichkeit für Drucker, handelsübliches Fernsehgerät oder höherauflösenden Monitor sowie einen handelsüblichen Kassettenrecorder wird unter 2000 DM kosten. Ferner ist ein Floppy-Disk-Laufwerk für diesen Mikrocomputer in naher Zukunft erhältlich.

Computer mit Spracheingabe werden in den nächsten Jahren immer mehr an Bedeutung gewinnen. Auch bei der *Nixdorf Computer AG* war ein solches System zu sehen. Es handelt sich dabei um eine Entwicklung, die Nixdorf gemeinsam mit einem amerikanischen Partner realisiert hat. In den Entwicklungsbereichen dieser Firmen wird derzeit an der Umsetzung der Spracheingabe- und Spracherkennungs-Technologie gearbeitet. *Bild 3* zeigt einen mit Spracheingabe ausgestatteten Computer, dem

Bild 1. Mit dem Plotter cbm 3050 erweitert Commodore sein Mikrocomputer-System cbm 3001 um ein vielseitiges grafisches Zeichengerät. Dieser Plotter hat ein eigenes Betriebssystem und belegt keine Kapazität im Kernspeicher der Zentraleinheit

Bild 2. „alphatronic" heißen die neuen Jedermann-Mikrocomputersysteme von Triumph-Adler und dds-Diehl Datensysteme

mittels eines Mikrofons Zahlen und Worte eingegeben werden können.

Der Computer als Zeichner

Eine Sonderschau „Computer am Bau" war die deutlichste Demonstration der Anwendungsmöglichkeiten eines Computers im graphischen Bereich. Diese Sonderschau ging auf die Erkenntnis zurück, daß der Computereinsatz im Bauwesen im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen einen immer noch beachtlichen Rückstand aufweist, obwohl gerade hier schier unerschöpfliche Möglichkeiten für dieses Fachgebiet liegen.

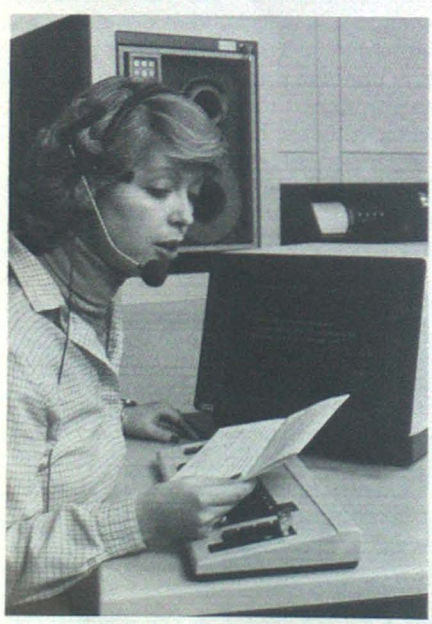


Bild 3. Computer mit Sprachausgabe werden in den nächsten Jahren zunehmend an Bedeutung gewinnen. Ein Computersystem, welches menschliche Sprache versteht, stellte die Nixdorf Computer AG vor

Um den Bekanntheitsgrad bauspezifischer EDV-Programme zu fördern, wurden deshalb in der Sonderschau anschauliche und praxisverbundene Beispiele gezeigt und erläutert. Die Vielfalt der Geräte und Anwendungen regte den Besucher an, über den zukünftigen Einsatz der Datenverarbeitung in Büros, Betrieben und Behörden neue Betrachtungen anzustellen. Viele der an dem Gemeinschaftsstand eingesetzten Rechnerprogramme wurden vom Bundesministerium für Forschung und Technologie gefördert.

Daß graphische Eingabe in den Computer nicht sehr teuer sein muß, davon konnte man sich bei *Logotec* überzeugen. Unter der Bezeichnung „Bit Pad" wird ein Daten-Eingabegerät *(Bild 4)* vertrieben, welches auf einer Fläche von 28 cm x 28 cm mittels eines Stiftes oder einer Lupe Koordinaten erfassen und an den Rechner weitergeben kann. Die eingebaute Steuereinheit unter der Tabellenoberfläche ist sehr flach gehalten und nimmt kaum Platz in Anspruch. Der eingebaute Mikroprozessor bereitet die Daten für V-24-Schnittstellen, IEEE 488 oder 16-bit-parallel auf.

Dieses Gerät wird im Postversand mit Rückgaberecht vertrieben und kostet etwas über 2000 DM.

Die Holstenbrauerei erfaßt an ihren verschiedenen Braustätten vor allem die Abrechnungen der Verkaufsfahrer, die vor Ort in Handschrift erstellt werden, mit Lesegeräten der Schweizer Firma *Feller*, wie es im *Bild 5* zu sehen ist. Der Trend zur Erfassung und Verarbeitung von handgeschriebenen Urkunden und Schriftstücken ist natürlich besonders im Bereich der Banken und Kreditinstitute zu beobachten, die täglich eine Flut von handgeschriebenen und -unterschriebenen Belegen zu verarbeiten haben. Spezialisiert auf die möglichst fehlerfreie Erfassung solcher Daten hat sich *Recognition Equipment GmbH*, die sich besonders mit Handlesegeräten für maschinell ausgedruckte Zahlen und Buchstaben einen Namen gemacht hat. Mittels besonderer Verfahren werden die Abbilder der Originale digitalisiert und fernübertragen. Die nicht beschriebenen Sektionen werden ausgeblendet. Dadurch erreicht man eine wesentlich höhere Übertragungsgeschwindigkeit. Der bisher übliche Belegversand entfällt. Sortierarbeiten werden auf ein Mindestmaß an manuellen Aktivitäten reduziert. *Advanced Micro Computers* stellte den AMC 96/4016 vor, ein Entwicklungsboard für den erfolgversprechenden Mikroprozessor AmZ 8000. Dieses Board ist eine vollständig aufgebaute und getestete Mikroprozessor-Entwicklungseinheit, die die erforderliche Soft- und Hardware für die Untersuchung und Anwendung der Eigenschaften des AmZ 8000 besitzt. In seiner Grundausstattung enthält der AMC 96/4016 den 16-bit-Mikroprozessor AmZ 8000, 8 KBytes RAM, 24 parallele E/A-Leitungen, zwei serielle Schnittstellen, Sockel für 12 KBytes EPROM/ROM, Systemtakt und einen residenten Monitor. Die Firma Advanced Micro Computers ist eine alleinige Tochter von *Advanced Micro Devices*, einer der führenden Hersteller von integrierten Schaltungen.

Einen Mikrocomputer auf der Basis des 8080 A kündigte *Data Applikations International* (DAI) an. Dieses Gerät wird etwa 2000 DM kosten und ist für Farbwiedergabe auf dem Bildschirm vorbereitet.

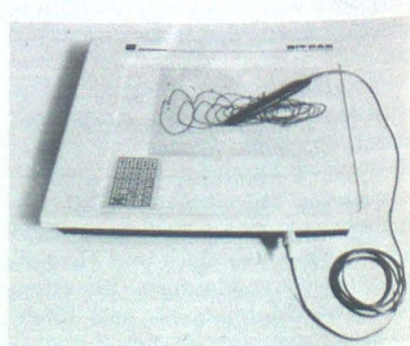


Bild 4. Mit dem Bit Pad von Logotec können Grafiken direkt in den Computer eingegeben werden

Einen preiswerten alphanumerischen Matrixdrucker mit 100 Zeilen pro Minute und 20 Zeichen pro Zeile auf 60 mm breitem Normalpapier bietet *Transmedia* an. Das anschlußfertige Kleindrucksystem (*Bild 6*), wird von einem Single-Chip-Mikroprozessor (UPI-41) gesteuert. Neben dem 20stelligen Zeichenpuffer befindet sich auf dem Chip der Speicher, in dem neben dem Ablaufprogramm für die Steuerung des Druckwerks und der Parallel- und Seriell-Schnittstellen auch die 96 verschiedenen Bilder der ASCII-Zeichen abgelegt sind.

Ein Mehrfunktionssystem, das drukken, kopieren, kleindrucken und mit Textsystemen und Computern kommunizieren kann, bietet der *IBM* Geschäftszweig Textverarbeitung unter der Bezeichnung IBM 6670 Kommunikations-/Drucksystem an. Das System *(Bild 7)* besteht aus der Laserstrahl-Druckeinheit, die von einer Verarbeitungseinheit gesteuert wird, dem internen Speicher, der Magnetkarteneinheit, der Kommunikationseinheit und dem Kopierer. Durch die Möglichkeit, beidseitig zu drucken und großformatige Computerlisten im Kleindruck auf A4-Papier auszugeben, kann der Einsatz des Kommunikations-/Drucksystems Papier-, Porto- und Ablagekosten einsparen.

Unter elektronischer Textkommunikation versteht man ein Netzwerk von zwei oder mehr verträglichen Einheiten, zwischen denen codierte Informationen übertragen werden. Das IBM 6670 Kommunikations-/Drucksystem kann als Einheit in einem solchen Netzwerk eingesetzt werden. Texte und Daten, die auf IBM-Magnetkartenschreibern erfaßt wurden, können von dem System IBM 6670 z. B. an den IBM 6670 Systemdrucker, einen Magnetkartenschreiber bzw. an ein Textsystem /6 mit Kommunikationseinrichtung oder ein kompatibles Computersystem sowie an ein anderes System IBM 6670 übertragen werden. Diese Möglichkeit eröffnet besonders vorteilhafte Wege der Informationsverteilung in Firmen oder Organisationen mit einem weitverzweigten Niederlassungsnetz. Dabei vereinigt das IBM 6670 Kommunikations-/Drucksystem die Möglichkeiten der elektronischen Kommunikation und der Reproduktion in einer einzigen Maschine.

Das Produkt wurde in Boulder/Colorado (USA) entwickelt und hergestellt. Die erste Auslieferung an deutsche Kunden ist für Januar 1980 geplant.

Ta.

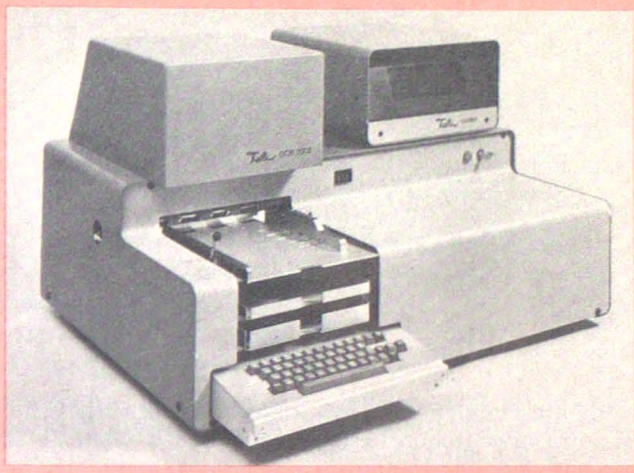


Bild 5. Das Feller CCR 2002 kann handschriftlich ausgefüllte Abrechnungsbögen lesen

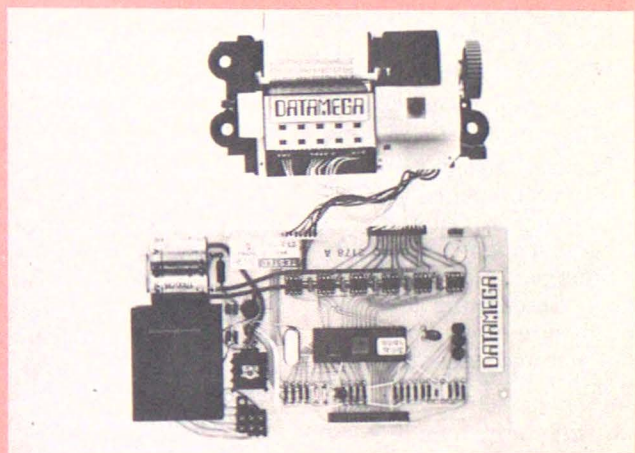


Bild 6. Vor allem für den Hobbycomputer-Markt ist dieser Drucker der Datamega KG interessant

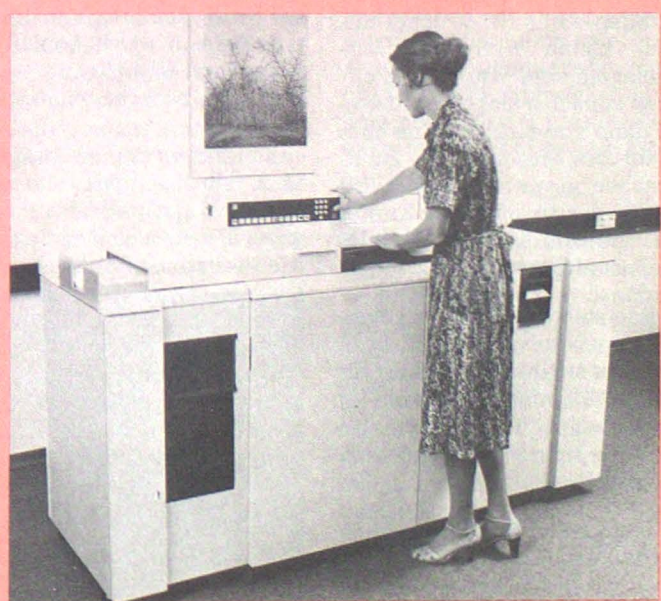


Bild 7. Das IBM 6670 Kommunikations- und Drucksystem kann drucken, kleinkopieren, kopieren und sowohl mit Textsystemen als auch Computern kommunizieren. Durch die Möglichkeit, beidseitig zu drucken und großformatige Computerlisten im Kleindruck auf DIN-A4-Papier auszugeben, können Kosten gespart werden

Ein umweltfreundliches Ätzverfahren

Daß die Atomforschung auch wichtige Beiträge zum Umweltschutz leisten kann, zeigte sich auf der Hannover-Messe, wo von der Kernforschungsanlage (KFA) Jülich ein Ätzverfahren insbesondere zur Herstellung von Leiterplatten für die Elektronikindustrie vorgestellt wurde.

Dieses neue, umweltfreundliche elektrolytisch-chemische Verfahren, Elo-Chem-Verfahren genannt, arbeitet ohne die bisher verwendeten gefährlichen und äußerst agressiven Ätzmittel. Die bisher anfallenden chemischen Kupferverbindungen, deren Aufbewahrung und Beseitigung der einschlägigen Industrie große Sorgen bereitete, treten bei dem Verfahren überhaupt nicht auf.

Das Prinzip

Man arbeitet mit einer im Kreis umlaufenden Suspension, in welcher mikroskopisch kleine Aktivkohle-Teilchen eingelagert sind. Die Kohleteilchen werden zunächst elektrisch aufgeladen und dann von einer Pumpe über eine Vielzahl von Düsen auf die zu ätzenden Flächen gesprüht. Dabei wird die Ladung an das abzuätzende Kupfer abgegeben und das Kupfer elektrolytisch-chemisch abgetragen.

Die freigesetzten Kupferionen gelangen in der Suspension zu einer Elektrolysezelle, in der sie durch eine, nur für die Ionen durchlässige Membrane zu einem Kathodenblech wandern, auf dem sich das Kupfer elektrolytisch rein niederschlägt.

In der Elektrolysezelle werden auch die Kohleteilchen wieder aufgeladen, bevor sie im Kreislauf von neuem auf die zu ätzenden Flächen gesprüht werden. Ein Kreislauf ohne bleibende chemische Veränderung der Suspension, ohne Verbrauch von Säuren, ohne Bildung von umweltschädlichen Abfallprodukten, für deren Beseitigung in Großbetrieben Anlagen im Wert von mehreren Millionen Mark erstellt werden müssen, und die für Kleinbetriebe ein nahezu unüberwindbares Problem darstellt.

Die wirtschaftliche Seite

Außerdem bringt das elektrolytisch-chemische Verfahren einen großen wirtschaftlichen Vorteil durch die unmittelbare Rückgewinnung des abgeätzten Kupfers in Form von direkt verwendbaren, elektrolytisch reinen Kupferplatten.

Die Kernforschungsanlage Jülich (KFA) weist in einer Vergleichstabelle nach, daß bisher die Kosten für Ätzchemikalien und Strom etwa bei 2,50 DM liegen, um 1 kg Kupfer abzuätzen. Demgegenüber treten bei diesem neuen Verfahren nur reine Stromkosten in maximaler Höhe von 1 DM auf. Zu dieser Kostensenkung von 1,50 DM je kg abgeätztes Kupfer kommt zusätzlich noch der Verkaufswert – z. Z. ca. 2,50 DM – des rückgewonnenen Kupfers.

Bei diesem Ergebnis fragt man sofort nach den Nachteilen, die man dafür in Kauf nehmen muß; aber man sucht vergebens nach solchen Punkten. Selbst die zusätzlichen Anlagekosten für Elektrolysezelle, Stromversorgung, stärkere Pumpe usw. werden weitgehend ausgeglichen durch das Wegfallen der Einrichtungen zur Lagerhaltung und vor allem der laufenden Beschaffung, Handhabung, Überwachung und Beseitigung der Ätzmittel.

Technische Vorteile bieten sich an

Neben den ersichtlichen wirtschaftlichen Vorteilen und der Umweltfreundlichkeit ergeben sich auch technische Vorteile. Da sich die Suspension nicht chemisch verändert und deren Ladungszustände fortlaufend gemessen und von einer elektronischen Steuerung optimal an das Ätzgut angepaßt wird, ergeben sich konstante, echt reproduzierbare Ätzergebnisse ohne Ausschuß infolge Verbrauch von Ätzmitteln oder deren Erschöpfung. Auch das bei chemischen Ätzverfahren gefürchtete Hinterätzen der vom Schutzlack abgedeckten Leiterbahnen tritt praktisch nicht auf, da das Kupfer nur an den Stellen abgetragen wird, wo die Kohleteilchen im gerichteten Strahl der Düsen auftreffen. Die ablaufende Suspension trägt zwar noch eine gewisse Ladung, aber ihre Ätzwirkung ist vergleichsweise gering. Dieses Ätzen gestattet mit der dadurch verbesserten Ätzgenauigkeit eine engere Anordnung von Leiterbahnen mit geringeren Breiten, was für viele Anwendungsbereiche von entscheidender Bedeutung sein kann.

Die Realisierung

Die seit mehreren Jahren von der KFA Jülich mit Förderung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie betriebene Entwicklung des Verfahrens soll nun in die Praxis eingeführt werden. Die eigens zu diesem Zweck gegründete Firma Elo-Chem-Ätztechnik GmbH, Meersburg, befaßt sich in enger Zusammenarbeit mit der KFA mit Planung und Konstruktion der erforderlichen Sonderanlagen, insbesondere der Optimierung der Elektrolysezelle.

Die Elektrolysezelle als komplette Baugruppe soll es den Herstellern von Ätzanlagen gestatten, in einfacher Weise und unter bester Ausnutzung der bisherigen Spezialerfahrungen, ihr Programm umzustellen. Ebenso sollen die Module aber auch die Umstellung vorhandener Anlagen auf dieses Verfahren gestatten.

Schließlich ist von der Firma beabsichtigt, eine Kleinanlage auf den Markt zu bringen, die auch kleineren Firmen, Instituten und Labors gestattet, dieses neue Verfahren zu nützen.

Ing. Walter Holzer

Besuch in der Redaktion

Sound-Systems – Eintagsfliege oder Autoradioersatz?

Auf dem amerikanischen und dem japanischen Markt haben sogenannte Sound-System-Anlagen ihren festen Platz errungen. Sound-Systems sind Auto-Musik-Anlagen der Spitzenklasse, die aus mehreren Komponenten wie Tuner, Vorverstärker, Graphic-Equalizer, Endverstärker, Kassettenrecorder, sowie Mehrwege-Boxen bestehen. Auch auf dem europäischen Markt befinden sich seit kurzer Zeit diese Anlagen auf dem Vormarsch. Die FUNKSCHAU sprach mit einem Kenner der Branche, Dipl.-Kfm. Max Bosl, der in München eine Firma für Autoradio-Verkauf und -Einbauten betreibt.

■ *Die Japaner und die Amerikaner kommen mit Sound-Systems auf den deutschen Markt, während die bundesdeutschen Autoradio-Hersteller zögern. Haben Sound-Systems einen großen Marktanteil?*

Diese Geräte konnten sich auf dem deutschen Markt einen Platz erobern, aber der Marktanteil bewegt sich im Augenblick um 3 %.

■ *Welcher Käuferkreis kauft die Spitzengeräte?*

Der Käuferkreis von Sound-System-Geräten setzt sich meist aus Fahrern von großen Wagen und sportlichen Fahrzeugen zusammen; es ist also eine gehobene Käuferschicht.

■ *Warum war die deutsche Autoradio-Industrie bei Sound-Systems-Geräten so zurückhaltend?*

Die deutsche Industrie schien eine abwartende Haltung eingenommen zu haben. Jedoch sind zur Berliner Funkausstellung von bundesdeutschen Herstellern neue Geräte der Spitzenklasse gezeigt worden.

■ *Können die Empfangsgeräte aus Übersee mit denen aus Deutschland konkurrieren?*

Die Japaner sind bei der Entwicklung der FM-Empfangsgeräte im Hintertreffen, da in Japan selbst hauptsächlich AM-Sender gehört werden. Auch auf dem US-Markt findet man andere Verhältnisse; dort sind die Empfangsbedingungen, einmal durch das weite, flache Land, andererseits durch eine gute Stadtversorgung mit Sendern auf Hochhäusern wesentlich besser als in der Bundesrepublik.

Die Entwicklungen der deutschen Hersteller entsprechen dagegen den hier vorherrschenden Empfangsbedingungen; dadurch ergibt sich ein großer Vorsprung gegenüber den Japanern und den Amerikanern.

Die deutsche Autoradio-Industrie orientiert ihre Entwicklungen am deutschen Markt und da der Markt der Sound-Systems im Verhältnis zum normalen Autoradio-Geschäft nur ein kleines Volumen besitzt, ist das Interesse gering. Die Japaner und auch die Amerikaner hingegen haben eine globale Marktstrategie; d. h. sie verkaufen ihre Geräte der Spitzenklasse auf der gesamten Welt, erreichen dadurch hohe Stückzahlen und machen ein gutes Geschäft.

Die Japaner können aufgrund der hochwertigen Geräte, die das Prädikat „Hi-Fi" tragen, auf dem deutschen Markt Anteile gewinnen. Auch wenn Geräte der oberen Klasse nur 3 % ausmachen, so sind sie für die Firmen jedoch „Image-Builder", d. h. der Konsument wird nicht unbedingt ein teures Gerät kaufen, aber immerhin ein Gerät der niedrigeren Preisklasse, um an dem Image teilzuhaben.

Bild 1. Dipl.-Kfm. Max Bosl: „Wir betreiben unser Geschäft nicht extensiv, sondern intensiv"

■ *Werden für Sound-Systems oft aktive Lautsprecherboxen verkauft?*

Nach unserer Erfahrung haben sich Aktivboxen im Zusammenspiel mit Sound-Systems nicht bewährt, da der Kunde meist vier Boxen installiert haben will. Aus Platzgründen sind jedoch Aktivboxen nicht in Autotüren einzubauen und eine Kombination Aktivboxen – passive Boxen ist unbefriedigend.

Im Augenblick werden für hochwertige Anlagen hauptsächlich Mehrwege-Boxen verwendet, die dann aufgrund ihrer hohen Dämpfung wieder Boosterverstärker erfordern. Für den Einbau in die Türen werden meist zwei kleine Boxen und zwei große Boxen für die Montage auf der Hutablage verwendet.

■ *In den USA und auch vereinzelt in der Bundesrepublik baut man Autoradio-Geräte unter das Autodach. Sind diese Einbauarten für die Zukunft ernstzunehmen?*

Ich persönlich halte diese Einbaumöglichkeit für puren Leichtsinn. Einerseits spricht man von Sicherheit im Auto und andererseits baut man die Geräte in den Sichtbereich und in den Gefahrenbereich des Kopfes. Vom Sicherheitsstandpunkt ist diese Einbauart abzulehnen.

■ *Ist es möglich, daß auch die Erstausrüster – also die Automobilindustrie – in das Sound-System-Geschäft einsteigen?*

Das Sound-System-Geschäft ist kein en-bloc-Geschäft; der Käufer ist es von seiner Heim-Hi-Fi-Anlage her gewohnt, einzelne Komponenten nach seinen Wünschen zu einer kompletten Anlage zusammenzustellen. Das erfordert eine individuelle Beratung mit entsprechenden Vorführmöglichkeiten (*Bild 2*); auf diesem Gebiet wird der Autoverkäufer wahrscheinlich überfordert sein.

Bei den Anteilen am Autoradio-Markt wird es sicher zu einer Teilung kommen. Die einfacheren Geräte, die der Käufer verlangt, der keine besonde-

Bild 2. Zum Verkauf von Sound-Systems gehören auch entsprechende Vorführmöglichkeiten

ren Ansprüche an Musik im Auto stellt, wird die Automobilindustrie häufig gleich als Zubehör mit dem Wagen mitliefern. Der „audiophile" Autofahrer hingegen wird jedoch durch die Auto-Industrie nicht von den Türen der Nachrüster fernzuhalten sein.

■ *Wie groß dürfte der Markt für Sound-System-Geräte noch anwachsen, oder wird man diese Geräte auch in Zukunft nur in 3 % aller Autos einbauen können?*

Für den Bereich dürfte sich in Zukunft ein Spezialmarkt entwickeln, denn die jetzigen 3 % stellen ganz sicher nicht den Endwert dar. Die Schätzungen gehen dahin, daß ca. 10 % aller Autos später einmal mit Sound-Systems ausgerüstet sein werden.

■ *Ist für diese Entwicklung eine wesentliche Verbilligung die Voraussetzung?*

Genauso wie auf dem Heim-Hi-Fi-Sektor werden auch die Hi-Fi-Geräte für den Einsatz im Auto billiger werden, einhergehend mit Veränderungen elektronischer und konstruktiver Art. Während die technischen Neuerungen in die Geräte einfließen, wird man von dem jetzigen „Hi-Fi-Turm" im Auto zu einem Ein-Panel-Gerät kommen; d.h. zu einem Gerät, das sämtliche Bedienungselemente auf einer Frontplatte mit den bisherigen DIN-Maßen hat, aber trotzdem noch aus mehreren Blökken – montiert im Kofferraum oder hinter dem Amaturenbrett – besteht.

■ *Gibt es Qualitätsrichtlinien für Sound-System-Anlagen; erfüllen die Geräte z. B. die Hi-Fi-Norm 45 500?*

Die Geräte der oberen Preisklasse erfüllen generell die Forderungen der Hi-Fi-Norm; jedoch muß man derzeit eine Ausnahme machen: das Laufwerk des Kassettenrecorders. Während die Norm eine Gleichlaufschwankung von weniger als 0,2 % vorschreibt, liegen die Autolaufwerke häufig bei 0,3 %, und der Wert dürfte sich bei fahrendem Fahrzeug nochmals verschlechtern.

Daraus folgt, daß man zwar den Begriff „Hi-Fi" gebraucht, den Zusatz „nach DIN 45 500" aber schlicht wegläßt.

■ *Ist in europäischen Kraftfahrzeugen ein problemloser Einbau der Sound-Systems möglich, oder ist der Einbau in amerikanischen Fahrzeugen einfacher?*

Unsere Erfahrungen haben erbracht, daß man in fast jedes europäische Auto ein Sound-System problemlos installieren kann. Es sind zwar oft zusätzliche Blenden oder Abdeckungen erforderlich, aber mit gewisser Erfahrung ist ein sauberer Einbau möglich (*Bild 3*).

Es hat sich herausgestellt, daß sich amerikanische Fahrzeuge schlechter zum Einbau aufwendiger Anlagen eignen. Die Beliebtheit auf dem amerikanischen Markt ergibt sich wahrscheinlich aus der Tatsache, daß die Amerikaner keinen großen Wert auf den ordentlichen, verkehrssicheren Einbau legen.

■ *Führen die hohen Leistungen mit den damit verbundenen großen Lautstärken zu einer Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit? Was halten Sie vom Tragen von Kopfhörern im Auto?*

Die hohen Leistungen, die die Boosterverstärker erbringen, führen nicht zwangsläufig zu hoher Lautstärke im Auto, was ganz sicher die Verkehrssicherheit beeinträchtigen würde. Die Lautsprecherboxen, die mit den Anlagen betrieben werden, sind oft stark bedämpft, und das bedeutet, daß auf Kosten der Leistung guter Klang reproduziert wird.

Das Tragen von Kopfhörern zum optimalen Musikgenuß sollte man sich für den Heimgebrauch vorbehalten, auch spielen Kopfhörer im Sound-System-Geschäft keine Rolle.

■ *Kann man nach Ihren Erfahrungen sagen, daß es sich bei Sound-Systems um eine kurzzeitige Modeerscheinung handelt, oder wird gar das herkömmliche Autoradio ersetzt?*

Weder das eine noch das andere. Die herkömmlichen Autoradios bleiben, und daneben siedeln sich in der Spitzenklasse die Sound-Systems als erträgliches Geschäft für die Nachrüster und mit festem Marktanteil an.

■ *Vielen Dank für das Gespräch.*

Die Firma Max Bosl gehört zu den alteingesessenen Autoradio-Fachgeschäften in München. Man will den Kunden eine gute Beratung geben und guten Service leisten; mit den Worten von Max Bosl: „Wir betreiben unser Geschäft nicht extensiv, sondern intensiv."

Bild 3. Für den sauberen Einbau von Sound-Systems werden oft spezielle Einbauteile benötigt

Gesprächsteilnehmer:

Dipl.-Kfm. Max Bosl, Inhaber eines Autoradio-Fachgeschäftes;
Prof. Karl Tetzner, Chefredakteur der FUNKSCHAU;
Ing. (grad.) Thomas Knoll, Ressortredakteur;
Ing. (grad.) Dieter Thomsen, Ressortredakteur.

Wie der Atlantik bezwungen wurde

Schon runde 45 Jahre vor der Überwindung des Atlantiks mit der drahtlosen Telegrafie war es gelungen, Europa und Nordamerika nachrichtentechnisch zusammenzubringen: Am 5. August 1858 kam es zum ersten Telegrammaustausch über ein Transatlantik-Kabel; in der ersten Depesche wurde mitgeteilt, daß der Kabelleger „Niagara" in der Trinity-Bay auf Neufundland eingetroffen und die Landung des Küstenkabels glücklich bewerkstelligt sei. Die Begeisterung war unvorstellbar – und ebenso groß die Enttäuschung, als das Kabel am 3. September des gleichen Jahres nach der Übermittlung von 366 Depeschen versagte; mit Hilfe sehr empfindlicher Spiegelgalvanometer gelang es zwar, noch einige Wochen verstümmelte Texte von Kontinent zu Kontinent zu senden, dann aber kam das endgültige „Aus".

Das Transatlantik-Kabel war zwar das damals längste, aber durchaus nicht das erste Unterwasserkabel für Nachrichtenverbindungen. Begonnen hatte es mit Flußkabeln, etwa 1839 mit einer Verbindung durch einen Arm des Ganges in Indien, mit einem Kabel durch den Hudson in New York (1845) und schließlich mit einem Kabel zwischen Dover und Calais im Jahr 1850. Es lebte nur wenige Tage, wurde aber flugs durch ein neues ersetzt. Das Kabel bestand aus vier Kupferdrähten, isoliert mit einer Mischung von Hanf, Teer und Talg, umhüllt von einer doppelten Hülle aus Guttapercha (Isomere des Naturkautschuks) und armiert mit zehn verzinkten Eisendrähten. Dieses „Tau" hatte 11,4 cm Durchmesser. Damit war der Durchbruch geschaffen, in kurzen Abständen folgten Kabel zwischen England und Irland, Dover und Ostende, in der Ostsee und im Mittelmeer.

Doch das waren alles kleine Unternehmen im Vergleich zu dem Vorhaben, die Alte und die Neue Welt per Kabel zu verbinden. Es war der Amerikaner Cyrus W. Field, den dieser Gedanke nicht mehr losließ. Er brachte Wissenschaftler und Bankiers zusammen, und als Vorversuch wurde ein Kabel zwischen New York und Neufundland verlegt. Das erste war ein Mißerfolg, ein zweites, in England hergestelltes, konnte im Juli 1856 ausgelegt werden; es funktionierte tadellos. Field und seine Geldgeber waren ermutigt, sie gründeten die Atlantic Telegraph Company mit einem soliden Kapital von 350 000 Pfund Sterling (nach heutiger Kaufkraft sicherlich um 100 Mio. DM). Schon vorher hatten Forschungsschiffe herausgefunden, daß die Tiefe des Atlantiks einer Kabelverlegung günstig gegenüberstand; auf einer Länge von 1400 engl. Meilen fand sich keine größere Tiefe als 2400 Faden, lediglich vor der Südwestküste Irlands befindet sich ein bis zu 4600 m tiefes, sehr schmales „Tal" auf dem Meeresgrund. Man errechnete einen Bedarf von 2500 Meilen Kabel für die Strecke zwischen der Magee-Bucht in Irland und der Trinity-Bay auf Neufundland unter Einschluß der Unebenheiten auf dem Meeresgrund (1 naut. Meile: 1,85 km, 1 Faden: 1,83 m). Sofort wurde das Kabel bei zwei englischen Firmen bestellt. Es war relativ primitiv: Das Tiefseekabel hatte einen Kern aus sieben dünnen Kupferdrähten, zusammen 2 mm stark, darüber drei Lagen Guttapercha von zusammen 3 mm Dicke, dann eine Lage geteerter Hanf, das Ganze bewehrt mit 18 eisernen Litzen, jede aus sieben feinen Drähten gedreht, alles zusammen hatte 16 mm Durchmesser. Das vielen Gefahren ausgesetzte, im flachen Wasser verlegte Küstenkabel war stärker bewehrt und fast 4 cm im Durchmesser (*Bild 1*).

Ende Juli waren die beiden Kabellängen von je 1250 englischen Meilen auf den größten damals verfügbaren Hochseeschiffen „Agamemnon" und „Niagara" untergebracht. Die riesigen Metallmassen an Bord verhinderten ein Navigieren mit den damals verfügbaren Kompassen, so daß Hilfsschiffe diesen Part übernahmen. Die Verlegung war von vielen Zwischenfällen begleitet. Zunächst riß das Küstenkabel in den irischen Gewässern mehrfach, dann das

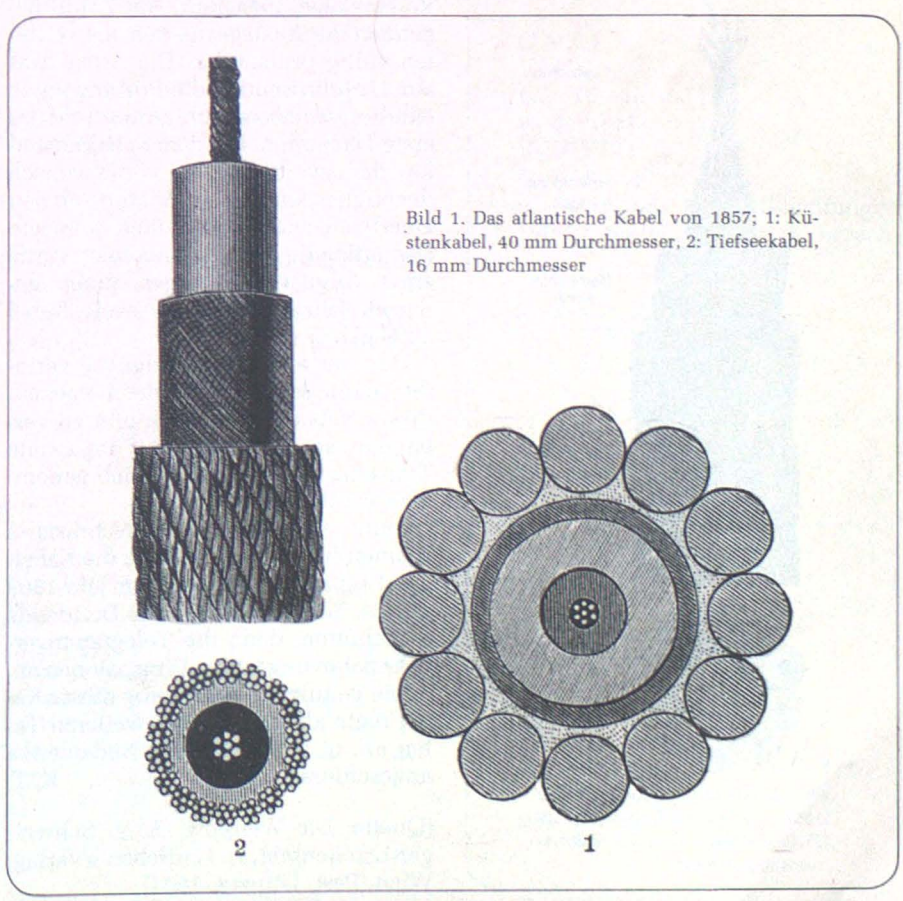


Bild 1. Das atlantische Kabel von 1857; 1: Küstenkabel, 40 mm Durchmesser, 2: Tiefseekabel, 16 mm Durchmesser

Tiefseekabel, 274 Meilen von der Küste entfernt, in einer Tiefe von 2040 Faden. Auch stellte sich heraus, daß die Kabellänge um 60 Meilen zu kurz berechnet war. Man mußte es aufgeben.

Ein Jahr später ging die zweite Expedition in See, man hatte gleiches Kabel, aber eine sehr verbesserte Auslegemaschine, auch wurde das Kabel während des Auslegevorganges ständig mit einem Spiegelgalvanometer durchgemessen. Wieder brach das Kabel an zwei Stellen, und die „Agamemnon" dampfte heimwärts, um fünf Tage später erneut in See zu gehen. Der dritte Anlauf begann von der Mitte zwischen beiden Kontinenten. Am 4. August 1858 wurde die Küste von Irland erreicht, am gleichen Tag konnte das Kabel auf Neufundland gelandet werden; die erste Depesche unterquerte den Atlantik. Dann aber trat der eingangs geschilderte Versager auf, und Cyrus W. Field war der „Letzte". Man unterschob ihm sogar, die 366 tatsächlich übermittelten Telegramme seien Fälschungen gewesen.

Aber die Vision einer direkten Telegrafenverbindung der beiden Kontinente war nicht aus der Welt zu schaffen. Unter beträchtlichen Schwierigkeiten beschaffte die Atlantic Telegraph Company schließlich im Jahre 1865 weitere 285 000 engl. Pfund, und neue, weitaus widerstandsfähigere Kabel wurden entwickelt. So betrug der Durchmesser eines Tiefseekabels jetzt 25 mm und der des schwer armierten Küstenkabels 62 mm, so daß ein laufender Kilometer des letzteren 11 Tonnen wog (*Bild 2*)! Die Auslegung benötigte ein größeres Schiff. Mit der legendären „Great Eastern" stand es rechtzeitig zur Verfügung – mit 20 000 t Ladefähigkeit, 211 m Länge und einem Tiefgang von 12 m wahrhaftig eines der technischen Wunder seiner Zeit. Am 14. Juni lief die „Great Eastern" mit der gesamten Tiefseekabelmenge an Bord zusammen mit einer Flottille von Hilfsschiffen aus und konnte trotz mancherlei Schwierigkeiten zunächst 903 Meilen auslegen; dann aber riß das Kabel. Es bedurfte vieler Manöver, ehe man es mit Spezial-Enterhaken wieder aufgefischt hatte. Weitere Kabelrisse beendeten auch den zweiten Anlauf – die Flotille dampfte entmutigt heimwärts.

Bild 2. Das atlantische Kabel von 1865; unten: Querschnitt des Tiefseeteiles; oben: Konstruktionseinzelheiten

Die Verantwortlichen gaben nicht auf. Es wurden abermals 2724 Meilen eines nochmals verbesserten Kabels in Auftrag gegeben, die im Juni 1866 fertig waren. Am 29. Juni ging die „Great Eastern" mit 2377 Meilen Kabel an Bord in See; ein Hilfsschiff fuhr mit 400 Meilen Reservekabel nebenher. Am 7. Juli begannen die Auslegearbeiten, sie verliefen völlig problemlos. Die Arbeit war am 27. Juli beendet, die Prüfung ergab eine einwandfreie Verbindung, und das erste Telegramm galt dem Kabelhersteller, das zweite war ein Glückwunsch der englischen Königin Viktoria an den amerikanischen Präsidenten Johnson. Der offizielle Depeschendienst wurde am 1. August 1866 aufgenommen, genau ein Jahr, nachdem das zweite Kabel aufgegeben werden mußte.

Das war aber nicht endgültig verloren, denn es gelang in der Folgezeit, dieses Kabel aufzufischen und zu verlängern, so daß bald darauf das zweite Transatlantik-Kabel in Betrieb genommen werden konnte.

Mut, Ausdauer und technisches Können hatten sich rentiert; die Kabelgesellschaft konnte bereits im Jahr 1869 mit 24 % eine erkleckliche Dividende ausschütten, denn der Telegrammverkehr nahm ungeahnte Dimensionen an.

Die gelungene Auslegung dieser Kabel regte allenthalben zu weiteren Taten an, u. a. wurde 1874 Südamerika angeschlossen. K. T.

(Quelle: *Die Weltpost*, A. v. Schweiger-Lerchenfeld, A. Hartleben's Verlag, Wien, Pest, Leipzig, 1901)

Gegen Reflexe

Spiegelungen auf Bildschirmen von Fernsehempfängern, Computer-Terminals und Monitoren verursachen beim Benutzer dieser Geräte Augen- und Kopfschmerzen, stören die Konzentration und führen damit zu einem Absinken der Arbeitsleistung. Daher versehen viele Hersteller die Glasoberfläche des Bildschirms mit einer reflexmindernden Schicht. Trotzdem gibt es noch genug Bildschirme, auf denen neben der Information das Spiegelbild des Benutzers und seiner Umwelt zu sehen ist.

Um nun auch diese Glasflächen zu entspiegeln, vertreibt die Firma Dreusicke, Berlin, Spraysets, bestehend aus Entspiegelungsmaterial und speziellen Pflegemitteln für die behandelte Oberfläche. Das Material wird in zwei Varianten geliefert: Einmal ist die aufgetragene Antireflexschicht neutral weiß-grau, im anderen Fall bernsteinfarben. Nach Angaben des Herstellers reicht das Entspiegelungsmaterial für 5...8 (neutral weiß-grau) bzw. 3...4 Bildschirme (bernsteinfarben); der Preis des Sets ist 53 DM bzw. 63 DM.

Eigene Versuche ergaben durch die auf den Bildschirm aufgetragene Schicht eine erhebliche Minderung der Reflexe, wobei die Schärfe und damit die Lesbarkeit der dargestellten Zeichen nur unwesentlich vermindert wurde. Allerdings ist das gleichmäßige Aufbringen der Schicht nicht problemlos: Das bernsteinfarbene Material läßt sich nur schwer gleichmäßig auf den Bildschirm auftragen. Das Resultat eines mißglückten Versuchs sind unterschiedliche Färbung und Helligkeit der Bildschirmdarstellung. Will man nun nach einem mißglückten Versuch die Schicht entfernen, so gelingt dies nur mit Hilfe von Aceton oder Nitro-Verdünnung, und diese Mittel lösen teilweise die Lackierung oder die Kunststoffeinfassung der Bildröhre an. Dann hilft nichts weiter, als zur Entfernung der Schicht die Bildröhre auszubauen.

Bevor man also die Bildröhre mit dieser reflexmindernden Schicht versieht, sollten einige Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden, wie Feststellung der Unlösbarkeit von Kunststoffteilen und Lackierungen im Bereich der Bildröhre (für eine eventuelle Entfernung der Schicht) sowie sauberes Abdecken aller Teile, die beim Aufsprühen nicht verschmutzt werden sollen. Außerdem – und das ist sehr wichtig – sollte man auf gleichmäßige Verteilung des Materials achten. Kn.

Ing. (grad.) Holger Selonke

Durchstimmbares aktives Sperrfilter

In Heft 5/1978, Seite 183, wurden aktive Filterschaltungen beschrieben, die mit Operationsverstärkern realisiert werden. Dabei behandelte der Autor folgende Filtertypen: aktiver Hochspaß, aktiver Tiefpaß, aktives Selektivfilter und aktiver Bandpaß. Da jedoch aktive Sperrfilter ebenfalls ihre Bedeutung haben, soll im folgenden etwas näher auf diesen Filtertyp und seine Anwendung eingegangen werden.

Warum aktive Sperrfilter?

In der Hf-Technik können Sperrfilter relativ einfach durch Serienkreise realisiert werden. Hierbei wird die Filtergüte fast ausschließlich durch die Güte der Spule festgelegt. Beträgt z. B. die Güte der Spule Q = 100, so kann man davon ausgehen, daß der Sperrkreis ebenfalls eine Güte von Q ≈ 100 besitzt.

Will man nun das gleiche Prinzip im Nf-Bereich anwenden, so ergeben sich – von den äußeren Abmessungen her – relativ große Spulen. Daher werden für Filter im Nf-Bereich fast ausschließlich aktive Schaltungen verwendet. Ein weiterer Vorteil dieser aktiven Schaltungen besteht darin, daß zur eigentlichen Filtercharakteristik zusätzlich Strom- und Spannungsverstärkungen erreicht werden können.

Das am häufigsten verwendete Prinzip besteht darin, daß ein entsprechend frequenzabhängiges Netzwerk in den Rückkopplungszweig eines Verstärkers gelegt wird. Daher hängt die Filtercharakteristik um so mehr von dem Rückkopplungsnetzwerk ab, je höher die Leerlaufverstärkung des Verstärkers ist. Aus diesem Grunde werden hochwertige Nf-Filterschaltungen fast ausschließlich mit Operationsverstärkern realisiert.

Durchstimmbares aktives Wien-Robinson-Sperrfilter

Für das durchstimmbare aktive Wien-Robinson-Sperrfilter nach *Bild 1* gelten folgende Gleichungen:

Sperrfrequenz: $$f_o = \frac{1}{2\pi \cdot R_2 \cdot C} \quad (1)$$

Verstärkung im Durchlaßbereich

$$V = \frac{k}{2 + \alpha \cdot k} \quad (2)$$

Unterdrückungsgüte $$Q = \frac{2 + \alpha \cdot k}{6} \quad (3)$$

Der Gleichung (1) für f_o kann man entnehmen, daß die Sperrfrequenz bei Vorgabe des Kondensators C nur von den Widerständen R_2 bestimmt wird. Wenn $R_2 \rightarrow 0$ geht, so geht $f_o \rightarrow \infty$. D. h. verwendet man für die Widerstände R_2 ein Tandempotentiometer, dann wird durch die Wahl des Potentiometers nur die niedrigste Sperrfrequenz festgelegt. Je mehr die Widerstände R_2 überbrückt werden, um so höher liegt die Sperrfrequenz. Man sollte also für f_o eine sehr niedrige Frquenz, z. B. f_o = 20 Hz, wählen, da durch das Tandempotentiometer R_2 die Sperrfrequenz auch zu höheren Frequenzen verschoben werden kann.

Aus der Unterdrückungsgüte Q nach Gleichung (3) läßt sich die –3-dB-Bandbreite B berechnen. Es gilt:

$$B = \frac{f_o}{Q}$$

Zur Dimensionierung der Schaltung gibt man f_o, V, Q und C vor und erhält dann unter Verwendung der obigen Beziehungen

$$R_2 = \frac{1}{2\pi \cdot f_o \cdot C} \quad (4)$$

$$\alpha = \frac{3 \cdot Q - 1}{3 \cdot V \cdot Q} \quad (5)$$

$$k = 6 \cdot V \cdot Q \quad (6)$$

Zur Abstimmung der Resonanzfrequenz dienen die beiden Widerstände R_2. Wenn infolge mangelnder Gleichlauftoleranzen des Tandempotentiometers die Resonanzfrequenz nicht vollständig unterdrückt wird, kann man den Feinabgleich durch geringfügige Variation des Widerstandes $R_3 \cdot 2 \cdot k/(k-2)$ vornehmen.

Die praktische Schaltung

Bei Vorgabe folgender Schaltungsdaten:

Q = 25,
V = 1,
f_o = 16...20 000 Hz,
R_1 = 10 kΩ,
R_2 = 1 kΩ,
C = 100 nF

lassen sich mit den Gleichungen (4)...(6) die fehlenden Größen berechnen:

$$R_2 = \frac{1}{2\pi \cdot 16\ \text{Hz} \cdot 100\ \text{nF}}$$

$$= 99{,}4\ \text{k}\Omega \approx 100\ \text{k}\Omega$$

$$\alpha = \frac{3 \cdot 25 - 1}{3 \cdot 1 \cdot 25} = 0{,}986 \approx 1$$

$$k = 6 \cdot 1 \cdot 25 = 150$$

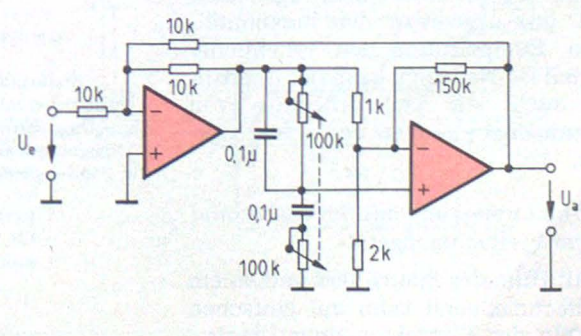


Bild 1. Prinzipschaltung eines durchstimmbaren aktiven Wien-Robinson-Sperrfilters

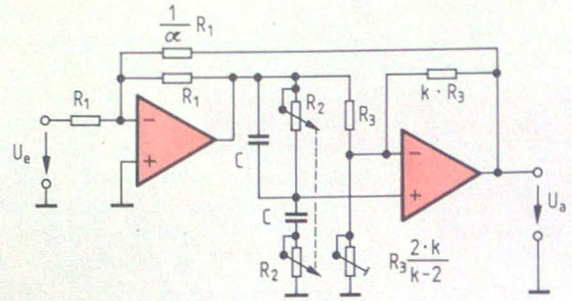


Bild 2. Vollständige Schaltung des zwischen 16 Hz und 20 000 Hz durchstimmbaren Sperrfilters

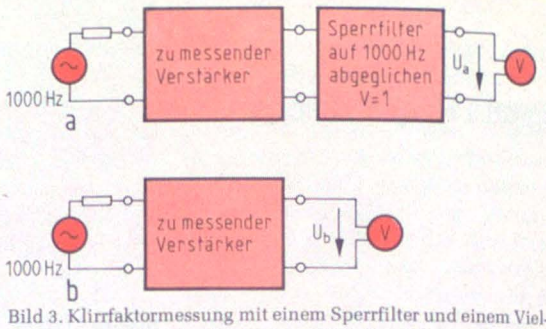


Bild 3. Klirrfaktormessung mit einem Sperrfilter und einem Vielfachinstrument bei der Meßfrequenz 1000 Hz; a) Messung von U_a, b) Messung von U_b

Damit ergibt sich die in *Bild 2* dargestellte Schaltung.

Anwendungsmöglichkeiten für Sperrfilter

Sperrfilter werden zum Unterdrükken eines meist sehr schmalen Frequenzbandes verwendet. Hier seien nur zwei mögliche Anwendungsbereiche genannt: Einsatz eines Sperrfilters anstelle des üblichen Rumpelfilters sowie Klirrfaktormessung mit einem Sperrfilter und einem Vielfachmeßgerät.

Sperrfilter anstelle des üblichen Rumpelfilters

Die heutigen Hi-Fi-Verstärker sind fast alle mit sogenannten Rumpelfiltern ausgestattet. Dabei handelt es sich um Hochpässe, die unterhalb ihrer Eckfrequenz alle Frequenzen stark dämpfen. Da die Rumpelgeräusche, die in den meisten Fällen vom Plattenspieler erzeugt werden, aber nur sehr schmalbandig sind, werden durch die herkömmlichen Rumpelfilter auch Frequenzen unterdrückt, die keine eigentlichen Störfrequenzen sind, z. B. sehr tiefe Bässe.

Verwendet man dagegen ein durchstimmbares Sperrfilter, so kann die Sperrfrequenz genau auf die am meisten störende Frequenz abgeglichen werden. Dadurch wird erreicht, daß Frequenzen, die unterhalb der Störfrequenz liegen, wieder übertragen werden, was gegenüber den herkömmlichen Rumpelfiltern ein erheblicher Vorteil ist. Natürlich kann das Sperrfilter auch zur Unterdrückung von Brummeinstreuungen verwendet werden.

Klirrfaktormessung mit Sperrfilter und einem Vielfachmeßgerät

Mit Hilfe des Sperrfilters und einem Vielfachmeßgerät kann mit einfachen Mitteln der Klirrfaktor einer Übertragungsstrecke, z. B. eines Verstärkers, gemessen werden. Die mathematische Beziehung für den Klirrfaktor K lautet:

$$K = \sqrt{\frac{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2 + \ldots}{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \ldots}}$$

$$= \frac{U_a}{U_b}$$

Darin ist U_1 = Grundwelle, U_2 = 1. Oberwelle, U_3 = 2. Oberwelle, U_4 = 3. Oberwelle usw.

Bild 3 zeigt die Blockschaltungen zur Messung von U_a und U_b, wobei als Meßfrequenz f = 1000 Hz angenommen ist. Natürlich kann der Klirrfaktor auch bei einer anderen Frequenz gemessen werden. Das Sperrfilter ist dabei stets auf die Meßfrequenz abzugleichen.

Literatur

Tietze-Schenk: Halbleiterschaltungstechnik. Springer-Verlag, Berlin, 1976.
Steinbuch-Rupprecht: Nachrichtentechnik. Springer-Verlag, Berlin, 1973.

Lautsprecher für Fernsehgeräte mit guter Tonwiedergabe

Das Lautsprecherwerk Straubing der ITT Bauelemente Gruppe hat für Fernsehgeräte mit Hi-Fi-Nf-Teil Breitbandlautsprecher mit extrem streuarmem und leistungsstarkem Doppelring-Ferritmagnetsystem entwickelt. Darüber hinaus lassen sich diese Breitbandlautsprecher auch für alle anderen Anwendungen einsetzen, bei denen ein sehr geringes magnetisches Streufeld erforderlich ist.

Die Breitbandlautsprecher gibt es dabei in drei Größen: LPB 130/19/85 SG (Übertragungsbereich 15...13 000 Hz, Nenn-/Musikbelastbarkeit 15/20 W, Korbdurchmesser 130 mm, Einbautiefe 63,5 mm), LPB 130/19/100 SG (Übertragungsbereich 45...13 000 Hz, Nenn-/Musikbelastbarkeit 25/35 W, Korbdurchmesser 130 mm, Einbautiefe 65 mm) und LPB 130/19/130 SG (Übertragungsbereich 40...13 000 Hz, Nenn-/Musikbelastbarkeit 25/35 W, Korbdurchmesser 130 mm, Einbautiefe 72 mm). Sie eignen sich sowohl für freischwingende Anwendung als auch zum Einbau in geschlossene, gedämpfte Boxen.

Breitbandlautsprecher mit Doppelring-Ferritmagnetsystem für Fernsehgeräte

Wolfgang Walter

Zu viele Fernsehprogramme ...

Bei der Koordinierung der für ein bestimmtes Gebiet vorgesehenen Sendekanäle des Fernsehens berücksichtigen die Verwaltungen auch die Schwächen der Empfangsgeräte und vermeiden die Belegung benachbarter Kanäle oder solcher im Zf-Abstand. Diese „Rücksichtnahme" entfällt jedoch für Empfangsstellen, bei denen auch Signale verarbeitet werden sollen, die nicht für dieses Gebiet vorgesehen sind, aber mit ausreichender Feldstärke zur Verfügung stehen. Auch mit Gleichkanalstörungen ist in solchen Fällen zu rechnen.

In Gemeinschaftsantennen-Anlagen begegnet man diesen Schwierigkeiten durch optimale Aufbereitung der Einzelsignale und Kanalumsetzung. Für Einzelanlagen ist dieses Verfahren aus ökonomischen Gründen jedoch nicht vertretbar.

Die von der Industrie angebotenen Sonderweichen mit Aufteilung der Eingänge auf verschiedene Kanalgruppen sind nur dann anwendbar, wenn der Kanalabstand der zu empfangenden Sender mindestens vier Kanäle beträgt (Bereich V), da man andernfalls in den Trennbereich zwischen den einzelnen Eingängen gerät. Auch kann die Dämpfung der an einem Eingang unerwünschten Signale bei Gleichkanalstörungen aus der für eine andere Kanalgruppe zuständigen Richtung nicht ausreichend sein.

In diesen Fällen bleibt als Ausweg nur die Umschaltung der Antennen. Naheliegend ist hier der Einsatz von Antennenumschaltrelais. Diese sind jedoch auf dem Markt kaum zu finden, und je nach Konstruktion bleibt zu befürchten, daß bei Gleichkanalstörungen die Dämpfung der Eingänge untereinander nicht groß genug ist.

Im vorliegenden Fall, der hier als Beispiel dienen soll, wurde deshalb einer anderen Lösung der Vorzug gegeben. Empfangssituation in Karlsruhe: ARD, K50, ZDF K27, SW3 K53 (Heidelberg); HR3 K43 (Krehberg; Gleichkanalstörung durch FR3, Straßburg); AFN-TV K39 (Karlsruhe); A2 K48 (Wissembourg); FR3 K51 (Wissembourg). Die Senderhäufung K48, K50, K51 wäre vermeidbar gewesen, wenn man es vorgezogen hätte, ARD K9 (Hornisgrinde) zu empfangen; dies hätte aber eine weitere Antenne erfordert und war schon deshalb unnötig, weil Nachbarkanalbelegung bei der vorgeschlagenen Lösung immer dann zulässig ist, wenn die Sender aus verschiedenen Richtungen einfallen. Aus *Bild 1* geht der günstige Umstand hervor, daß die erwünschten Sender aus nur zwei verschiedenen Richtungen zu empfangen sind.

Die Funktion der Schaltung in *Bild 2* ist leicht erklärt: Jede Antenne hat einen ihr zugeordneten Hybridverstärker V 1 bzw. V 2. Die aus dem gemeinsamen Netzteil entnommene Betriebsspannung wird über das Relais entweder dem einen oder dem anderen Verstärker zugeführt. Die Umschaltung des Relais erfolgt durch gleichspannungsmäßigen Kurzschluß der Antennenableitung, an der entkoppelt ein Pol der Relaiswicklung angeschlossen ist; der andere bleibt fest mit + U_B verbunden. Der jeweils abgeschaltete Verstärker hat eine so große Dämpfung, daß unerwünschte Signale in jedem Fall so schwach bleiben, daß sie Gleichkanalstörungen nicht verschlimmern und wechselnden Nachbarkanalbetrieb ermöglichen. Das System ist erweiterungsfähig, das Relais muß dann jedoch durch ein Schrittschaltwerk ersetzt werden.

In der Bundesrepublik Deutschland empfiehlt es sich, fertige Breitbandver-

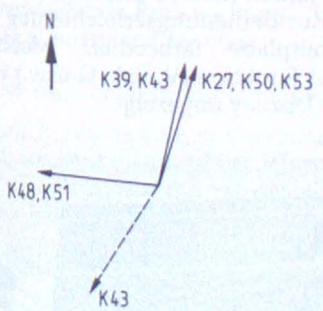


Bild 1. Richtungen, in die Empfangsantennen ausgerichtet werden müssen, um die erwünschten Signale aufzunehmen. In diesem Fall lassen sich mit nur zwei Antennen sieben (später acht) Programme empfangen. Die gestrichelte Linie zeigt die Richtung, aus der das unerwünschte Gleichkanal-Störsignal in annähernd gleicher Feldstärke wie das Nutzsignal auf K 43 kommt

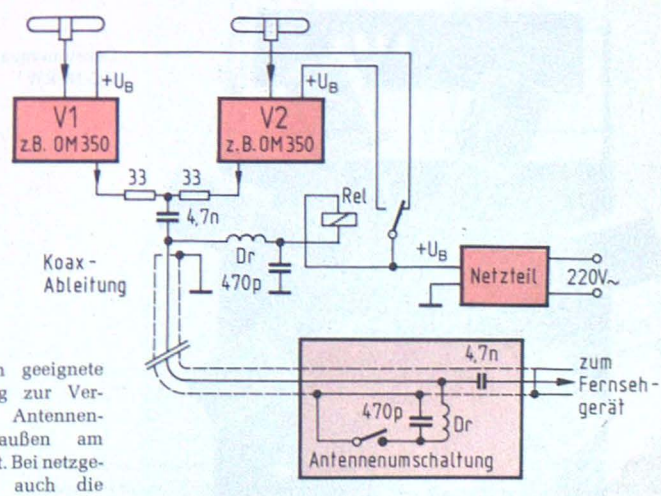


Bild 2. Schaltung der Antennenwahleinrichtung. Bei der praktischen Ausführung wurde auf industriell gefertigte Einzel-Breitbandverstärker zurückgegriffen, um den Postvorschriften zu genügen. Nur die Relaisbaugruppe mußte selbst angefertigt werden, da auch geeignete Netzteile kostengünstig zur Verfügung stehen. Der Antennenumschalter wurde außen am Fernsehgerät angebracht. Bei netzgetrennten Geräten ist auch die Umschaltung durch die Programmwahl des Gerätes denkbar

stärker ohne Netzteil zu verwenden, da diese die vorgeschriebene Bandpässe für die Fernsehbereiche bereits enthalten, störstrahlungssicher sind und eine FTZ-Nr. haben.

Dem Nachteil, daß dieses Verfahren nur bei Einzelanlagen anwendbar ist, steht der Vorteil der schnelleren Zugriffszeit im Vergleich zu den häufig in solchen Fällen angewendeten Antennenrotoren gegenüber. Von Vorteil ist auch, daß die Antennenanlage dieses Gerätes, das übrigens notwendigerweise mit Secam/Norm-L- und NTSC/Norm-M-Decodern ausgerüstet ist, auch gegen Kanaländerungen oder zusätzliche Sender aus den vorgegebenen Richtungen geschützt ist. Dies ist auch im vorliegenden Fall wichtig, da in Frankreich zur Zeit eine UHF-Senderkette für das erste Programm an den Standorten des zweiten und dritten Programms aufgebaut wird, um bis 1983 das 819-Zeilen-System, das nur in Schwarzweiß sendet, abzulösen. Also: noch ein Programm mehr...

Consumerquarze für neue Anwendungen

Technologische Änderungen, verbunden mit ständig steigenden technischen Forderungen hinsichtlich Frequenzgenauigkeit und Zuverlässigkeit, haben den Quarz, der zunächst vorwiegend in der Nachrichtentechnik verwendet wurde, auch zu einem Schlüsselbauelement für die Konsumgüter- und Industrieelektronik werden lassen. Bis vor wenigen Jahren wurden Consumerquarze, z. B. für Anwendungen im Pal-Decoder von Farbfernsehgeräten und in Quarz-Wohnraumuhren, ausschließlich im Halter HC-6/U mit Plastikboden geliefert. Inzwischen hat sich der von der ITT Bauelemente Gruppe entwickelte und im Quarzwerk Berlin gefertigte Miniaturtyp im Halter HC-18/RW unter dem Namen Euroquarz weltweit durchgesetzt (*Bild*).

Mit diesem hermetisch dichten Gehäuse, das nur $^1/_6$ des Volumens des HC-6/U benötigt, lassen sich vorzugsweise Quarze mit Frequenzen im Bereich ab 3 MHz wirtschaftlich in großen Stückzahlen fertigen. Ein spezielles Halterungssystem garantiert eine hohe Schock- und Vibrationsfestigkeit bei typischen Alterungsraten $\triangle$ f/f von $3 \cdot 10^{-6}$ nach DIN 45 103. Die elektrischen Daten unterscheiden sich dabei je nach Anwendung. Als typische Werte gelten z. B.:

Abgleichtoleranz $\triangle$ f/f:	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$
temperaturbedingte Frequenzänderung $\triangle$ f/f (–10 °C...+ 60 °C):	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$
Resonanzwiderstand:	$\leqq 100\,\Omega$
dynamische Kapazität C_1:	7 fF
Vorzugsfrequenzen:	3,27, 3,57, 3,93, 4,0, 4,19, 4,43, 5,12, 6,4, 8,8 MHz

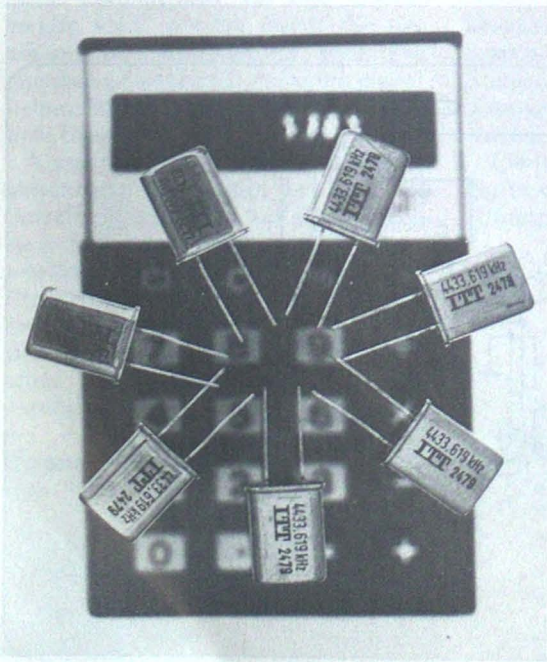
Haupteinsatzgebiete dieser Consumerquarze sind: Wohnraum- und Autouhren, Industrieschaltuhren, Fernseh- und Hi-Fi-Fernsteuerungen, Videorecorder, Frequenz-Synthesizer, Telefon- und Tastenwahl, Mikroprozessoren.

Digitalmultimeter 169

Das $3^1/_2$stellige Digitalmultimeter 169 von Keithley (*Bild*) bietet Meßmöglichkeiten von 100 µV...1000 V bei Gleich- und Wechselspannung, von 100 nA...2 A bei Gleich- und Wechselstrom sowie von 100 mΩ...20 MΩ für Widerstände. Durch den Einsatz moderner Bauelemente und einer LCD-Anzeige konnte die Stromaufnahme auf 1,7 mA begrenzt werden, so daß mit nur einem Satz Alkali-Mangan-Zellen (Babyzellen) eine Betriebsdauer von einem Jahr (2000 Stunden) erreicht wird. Damit steht ein Gerät zur Verfügung, das die Vorteile eines Tisch-Digitalmultimeters (große Anzeige mit 15 mm Ziffernhöhe, sicherer Stand und leichte Einhandbedienung) mit der Netzunabhängigkeit der meisten Analoggeräte verbindet. Wenn die Anzeige „low BAT" aufleuchtet, verfügen die Batterien noch über eine Reserve von einer Woche (50 Stunden).

Die Fehler für Gleichspannungen ist 0,25 % ± 1 Digit. Der gesamte Abgleich erfolgt mit nur einem Potentiometer für alle Funktionen und Bereiche. Wenige Bauteile und die niedrige Leistungsaufnahme (15 mW) sorgen für geringste Erwärmung und damit für hohe Betriebssicherheit. Die mittlere Zeit zwischen zwei Ausfällen (MTBF) liegt bei 10 Jahren (20 000 Stunden).

Zur Bedienungserleichterung ist die Frontplatte farbcodiert. Meßbereich und Funktion (V, mA, Ω usw.) werden im Display angezeigt.



Consumerquarze im Halter HC-18/RW

Wegen seiner niedrigen Leistungsaufnahme von 15 mW erreicht das Digitalmultimeter 169 eine Betriebsdauer von 2000 Stunden mit nur einem Batteriesatz

DK 621.375.024.004.12:681.3

Vs 55

Der Operationsverstärker –

Grundlagen

1 Grundsätzliche Eigenschaften von Operationsverstärkern

1.1 Der ideale und der reale Operationsverstärker

Der Operationsverstärker ist ein Verstärker, an den ganz konkrete Forderungen gestellt werden. Der Ausdruck „Operationsverstärker" stammt aus der Analogrechentechnik. Hier wurden erstmals Verstärker zur Durchführung bestimmter Rechenoperationen eingesetzt, und zwar mit Eigenschaften, wie sie heute mit dem Begriff „Operationsverstärker" verknüpft werden.

Diese spezielle Verstärkerart wird heute jedoch auch auf vielen anderen Gebieten benutzt, der durch die erste Anwendung geprägte Name wurde aber beibehalten.

1.1.1 Der *ideale* Operationsverstärker

Die an ihn gestellten Forderungen sind:

a) unendlich große, frequenzunabhängige, offene Spannungsverstärkung V (bei genügend kleiner Phasendrehung, s. Abschnitt 2.5);
b) unendlich gute Gleichtaktunterdrückung;
c) Eingangsruheströme verschwindend klein, Eingangswiderstände unendlich groß;
d) Ausgangswiderstand verschwindend klein (s. Abschnitt 2.1);
e) verschwindender Nullpunktsfehler, d. h. Eingangsfehlspannung = 0;
f) verschwindende Rückwirkung;
g) verschwindendes Rauschen.

1.1.2 Der *reale* Operationsverstärker

Natürlich gibt es keinen Verstärker, der diese Forderungen voll erfüllt; man muß Abstriche machen. Sie dürfen aber nur so groß sein, daß der prinzipielle, dem Operationsverstärker zugrunde liegende Gedanke noch erhalten bleibt.

1.2 Das Prinzip des Operationsverstärkers

Der Operationsverstärker ist ein Gleichspannungsverstärker mit kleiner Drift.

Die universelle Verwendbarkeit eines Verstärkers ist aber nur dann gewährleistet, wenn die Übertragungseigenschaften der gesamten Schaltung nicht durch den Verstärkerteil selbst, sondern durch seine äußere Beschaltung festgelegt sind. Da dies Sinn und Zweck des Operationsverstärkers ist, muß er also so ausgelegt sein, daß nicht er, sondern die äußeren Schaltelemente seine Funktion bestimmen. Dann genügt es auch in den meisten Fällen, den Operationsverstärker als „schwarzen Kasten" – dargestellt durch das Schaltzeichen in *Bild 1* – anzusehen und sich mit der Kenntnis seiner Anschlüsse und seiner „realen" elektrischen Eigenschaften zu begnügen [1, 2].

1.3 Das Schaltzeichen

Bild 1a zeigt das Schaltzeichen in seiner einfachsten Form; es stellt einen invertierenden Operationsverstärker dar. Die Ausgangsspannung U_o ist gegenphasig zur Eingangsspannung U_N. Die hier gezeigte Form – mit einem Eingang – dient nur zur Erläuterung; sie hat kaum praktische Bedeutung.

Bild 1b dagegen gibt das Schaltzeichen für einen Operationsverstärker in seiner üblichen Ausführung als Differenzverstärker wieder. Mit „–" ist der invertierende Eingang (U_o gegenphasig zu U_N), mit „+" der nichtinvertierende Eingang (U_o gleichphasig zu U_P) bezeichnet; $U_P - U_N = U_D$ = Differenzspannung.

Operationsverstärker benötigen zum Betrieb normalerweise positive und negative Betriebsspannungen. Ferner sind Anschlüsse zur Frequenzgangbeeinflussung der Leerlaufverstärkung und zur Nullpunkteinstellung (wenn kleine Gleichspannungen verstärkt werden müssen) erforderlich. Diese Anschlüsse sind in den Bildern 1a und 1b weggelassen, in Bild 1c und 1d jedoch als Beispiele eingetragen [1, 2].

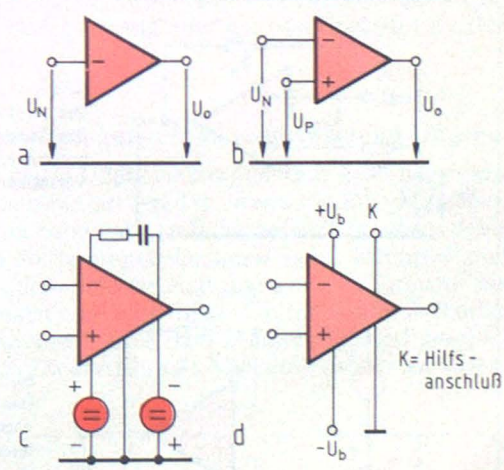


Bild 1. Das Schaltzeichen des Operationsverstärkers. a) Schaltzeichen eines invertierenden Operationsverstärkers, einfachste Form; b) Schaltzeichen eines Operationsverstärkers als Differenzverstärker mit einem invertierenden Eingang (–) und einem nichtinvertierenden Eingang (+); c), d) Schaltzeichen des Operationsverstärkers, ergänzt durch Anschlüsse für die Betriebsspannungen und die Frequenzgangbeeinflussung

1.4 Grundschaltungen und Grundfunktionen des Operationsverstärkers

1.4.1 Der Umkehrverstärker oder invertierende Verstärker

Bild 2 zeigt die Schaltung eines Umkehrverstärkers. Die Ausgangsspannung wird über R_N auf den Eingang des Operationsverstärkers gegengekoppelt. Wichtig sind folgende drei Eigenschaften: Betriebsverstärkung (Übertragungsfunktion) V', Eingangswiderstand R_{in} und Ausgangswiderstand R_o. Dafür gelten die Gleichungen

$$\text{Betriebsverstärkung } V' = \frac{U_o}{U_1} = -\frac{R_N}{R_1} \quad (1)$$

$$\text{Eingangswiderstand } R_{in} = \frac{U_1}{I_1} = R_1 \quad (2)$$

$$\text{Ausgangswiderstand } R_o = 0 \quad (3)$$

Diesen Gleichungen liegen folgende Voraussetzungen zugrunde:
Leerlaufverstärkung (open loop gain) $V \gg 1$

$$\text{Leerlaufverstärkung } V \gg \frac{R_N}{R_1}$$

Lastwiderstand $R_L \rightarrow \infty$

Die Ableitung der Gleichung (1) ist im Anhang angegeben.

Für den invertierenden Operationsverstärker ist also festzustellen:
- Die Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgangsspannung beträgt 180°.
- Die Betriebsverstärkung (closed loop gain) ist nicht vom Verstärker selbst, sondern – wie gefordert – von der äußeren Beschaltung, also vom Verhältnis R_N/R_1, abhängig.

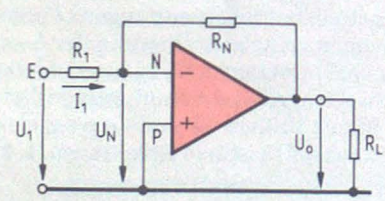


Bild 2.
Der beschaltete Operationsverstärker als Umkehr- oder invertierender Verstärker

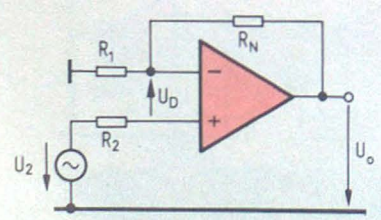


Bild 3.
Der beschaltete Operationsverstärker als nichtinvertierender Verstärker

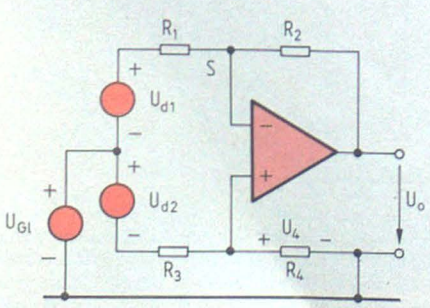


Bild 4.
Der Operationsverstärker als Differenzverstärker [3]

- Wegen der hohen Leerlaufverstärkung ist die Spannung zwischen N und P sehr klein. Folglich ist auch die Spannung U_N praktisch gleich Null. Man bezeichnet deshalb den Punkt N als virtuelle Erde oder als Summationspunkt (s. Abschnitt 2.2).
- Der Eingangswiderstand, gemessen am Punkt E, ist gleich R_1, denn der Punkt N bedeutet virtuelle Erde.

Der invertierende Verstärker wird bei der linearen Verstärkung und der Phasenumkehr angewendet. Die Verstärkung ist durch Gegenkopplung in weiten Grenzen einstellbar. Bei $R_N \rightarrow 0$ geht $V' \rightarrow 0$, daher ist der invertierende Verstärker auch für Resonanzverstärkung bzw. Bandpässe geeignet. Für $R_N = R_1$ wird dagegen $U_0 = -U_1$; der invertierende Verstärker arbeitet dann nur als Umkehrstufe.

1.4.2 Der nichtinvertierende Verstärker

Für die drei wichtigen Betriebsgrößen V', R_{in}, R_o lauten die Gleichungen (*Bild 3*):

$$\text{Betriebsverstärkung } V' = 1 + \frac{R_N}{R_1} \quad (4)$$

$$\text{Eingangswiderstand } R_{in} = \infty \quad (5)$$

$$\text{Ausgangswiderstand } R_o = 0 \quad (6)$$

Dafür sind folgende Annahmen gemacht:

$R_L \rightarrow \infty$, $V \rightarrow \infty$, $R_2 \rightarrow 0$

Die Gleichung (4) ist im Anhang abgeleitet.

Für den nichtinvertierenden Operationsverstärker gilt also:
- Die Phasenverschiebung zwischen Ein- und Ausgangsspannung beträgt 0°.
- Die Betriebsverstärkung ist von den äußeren Schaltelementen abhängig, sie erreicht für $R_N \ll R_1$ den Grenzwert 1. Der Operationsverstärker wird dann zu einem Emitterfolger.
- Der Eingang ist hochohmig[1]).

1.4.3 Der Differenzverstärker

Für die Widerstände $R_1 \ldots R_4$ in *Bild 4* soll gelten:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

U_{Gl} ist die störende Gleichtaktspannung.

Um die Bedeutung von Differenzspannung und Gleichtaktspannung deutlich zu machen, sei auf folgendes Beispiel hingewiesen: Bei der Elektrokardiografie tritt zwischen den zwei Elektroden nur die schwache, durch die Wirkung des Herzmuskels hervorgerufene Spannung auf (Differenzspannung). Gleichzeitig führt aber der Körper Spannung gegen Erde, z. B. infolge Induktion aus den umgebenden Wechselstromleitungen (Gleichtaktspannung). Der Differenzverstärker hat also die Aufgabe, nur die Herzmuskelspannung zu messen und die Gleichtaktspannung zu unterdrücken.

Für die Schaltung in Bild 4 gilt:

$$\text{für den unteren Zweig: } \frac{U_{Gl} - U_{d2}}{R_3 + R_4} \cdot R_4 = U_4 \quad (7)$$

$$\text{für den oberen Zweig: } \underbrace{\frac{U_{Gl} + U_{d1} - U_4}{R_1}}_{\text{Strom durch } R_1} = \underbrace{\frac{U_4 - U_o}{R_2}}_{\text{Strom durch } R_2} \quad (8)$$

[1]) In der Literatur wird deshalb auch der nichtinvertierende Verstärker als „Elektrometerverstärker" bezeichnet [2].

Bei Gleichung 8 ist folgendes zu berücksichtigen: Da in den Operationsverstärker kein Strom hineinfließt, muß der Strom durch R_1 gleich dem Strom durch R_2 sein. Der Strom durch R_1 ist bestimmt durch $U_{GI} + U_{d1}$, da Punkt S bzw. der invertierende Eingang virtuelle Erde bedeutet.

Der Strom durch R_2 ist durch die an ihm anliegende Spannung $U_4 - U_o$ gegeben. Dabei kann die zwischen den beiden Eingängen des Operationsverstärkers stehende Spannung, da nahezu Null, vernachlässigt werden [3].

Aus den Gleichungen (7) und (8) folgt:

$$(U_{GI} + U_{d1} - U_4) \cdot R_2 = (U_4 - U_o) \cdot R_1$$

$$\frac{U_{GI} \cdot R_2 + U_{d1} \cdot R_2 + U_o \cdot R_1}{R_1 + R_2} = U_4 = \frac{U_{GI} \cdot R_4 - U_{d2} \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$\frac{(U_{GI} \cdot R_4 - U_{d2} \cdot R_4) \cdot (R_1 + R_2) - (U_{GI} \cdot R_2 + U_{d1} \cdot R_2) \cdot (R_3 + R_4)}{(R_3 + R_4) \cdot R_1} = U_o$$

$$U_o = U_{GI} \cdot \underbrace{\frac{R_4 \cdot (R_1 + R_2) - R_2 \cdot (R_3 + R_4)}{(R_3 + R_4) \cdot R_1}}_{\frac{(1 + \frac{R_1}{R_2}) - (1 + \frac{R_3}{R_4})}{\frac{(R_3 + R_4) \cdot R_1}{R_2 \cdot R_4}}} - U_{d2} \cdot \underbrace{\frac{R_4 \cdot (R_1 + R_2)}{R_1 \cdot (R_3 + R_4)}}_{\frac{R_4 \cdot (1 + \frac{R_2}{R_1})}{R_3 \cdot (1 + \frac{R_4}{R_3})}} - U_{d1} \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

$$\left(\text{mit } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}\right)$$

$$U_o = U_{GI} \cdot 0 - U_{d2} \cdot \frac{R_4}{R_3} - U_{d1} \cdot \frac{R_2}{R_1}$$

$$U_o = -(U_{d2} + U_{d1}) \cdot \frac{R_2}{R_1} \qquad (9)$$

Man erkennt die – im idealen Fall – vollkommene Unterdrückung des Gleichtaktsignals und die Tatsache, daß die Verstärkung des Differenzsignals nur von dem Widerstandsverhältnis R_2/R_1 bzw. R_3/R_4 abhängt [3]

$$V' = \frac{U_o}{(U_{d1} + U_{d2})} = -\frac{R_2}{R_1} \qquad (10)$$

2 Spezielle Eigenschaften und Betriebsbedingungen

2.1 Betrieb des Operationsverstärkers mit offenem Kollektor

Es gibt Operationsverstärker, die mit offenem Kollektor arbeiten, bei denen also die Arbeitswiderstände außen anzuschalten sind (*Bild 5*). Sie werden für Eintakt- oder Gegentaktbetrieb (in letzterem Fall mit symmetrischen Ausgängen) geliefert. Sie wirken als Stromquelle und müssen deshalb einen hohen Innenwiderstand besitzen. Für solche Operationsverstärker gilt die in Abschnitt 1.1.1 angegebene Bedingung d) nicht.

2.2 Höhere Eingangswiderstände

Verwendet man bipolare Transistoren in der Verstärker-Eingangsschaltung, so sind Eingangswiderstände von etwa 0,1 bis 10 MΩ zu erreichen. Im Regelfall genügen diese Werte. Um zu höheren Eingangswiderständen zu kommen, gibt es zwei Möglichkeiten:

a) Darlington-Schaltung im Eingangskreis (*Bild 6*).

Dem Transistor T 2 wird ein Transistor T 1 als Emitterfolger vorgeschaltet. Man kann dadurch den Eingangswiderstand beträchtlich erhöhen. Bei der Schaltung in Bild 6 gilt für den Eingangswiderstand

$$R_i \approx \beta^2 \cdot R_E = h_{21}^2 \cdot R_E$$

wobei $\beta_{(T1)} \approx \beta_{(T2)}$ angenommen wird.

b) Verwendung von Sperrschicht-FETs oder von MOSFETs.

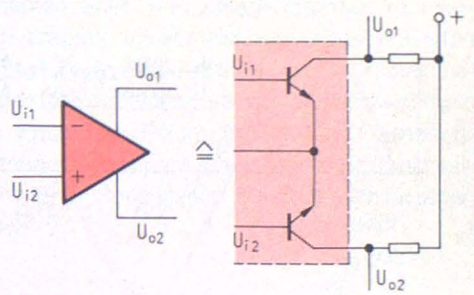


Bild 5. Der Operationsverstärker mit offenem(n) Kollektor(en)

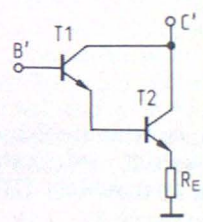


Bild 6. Erhöhen des Eingangswiderstandes eines Operationsverstärkers mit Hilfe einer Darlington-Schaltung im Eingang

Bei Sperrschicht-FETs fallen die Gateströme auf Werte unter etwa 10 nA, und die Eingangswiderstände steigen auf $10^{10}...10^{12}$ Ω. Bei MOSFETs dürften im Prinzip keine Gateströme fließen, da das Gate durch die SiO_2-Schicht gegen den stromführenden Kanal isoliert ist. In der Praxis ist jedoch mit Gateströmen unter etwa 0,1 nA und mit Eingangswiderständen von etwa $10^{13}...10^{15}$ Ω zu rechnen. Natürlich sind solche Maßnahmen nur dort sinnvoll, wo die vorgeschaltete Baugruppe wenig oder gar nicht belastet werden darf.

2.3 Schutzschaltung gegen Überspannungen im Eingang

Der Schutz gegen Überspannungen muß dann besonders sorgfältig dimensioniert werden, wenn die Eingangsschaltung extrem hochohmig ist (z. B. bei MOSFETs), da es dabei zu statischen Aufladungen kommen kann. Mitunter sind deshalb besondere Schutzschaltungen in den Eingang des Operationsverstärkers eingebaut. Üblich sind: Z-Dioden zwischen Gate und Source oder zwei antiparallel geschaltete schnelle Si-Dioden (*Bild 7*). Man muß dabei aber beach-

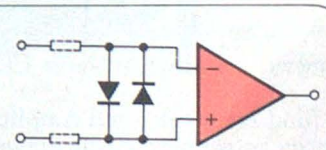


Bild 7. Beispiel einer Schutzschaltung bei einem hochohmigen Eingang

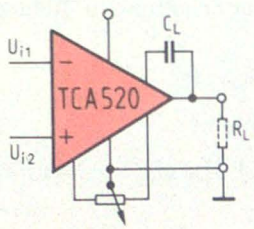


Bild 8. Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung (slew rate) am Beispiel des TCA 520 [9]; bei C_L = 100 pF: 0,4 V/µs, bei C_L = 0 pF: 50 V/µs

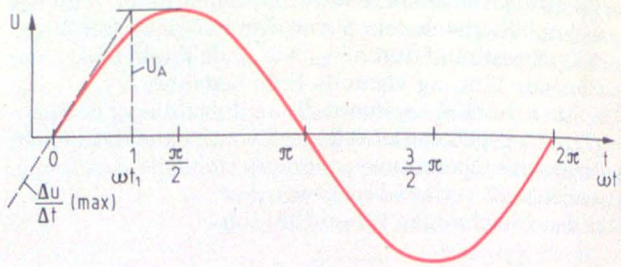
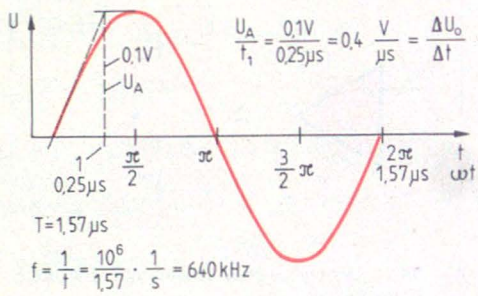


Bild 9. Bestimmung der größten Steilheit einer Sinuskurve



◀ Bild 10. Bestimmung der höchsten Arbeitsfrequenz bei gegebener Amplitude der Sinusgeschwindigkeit und gegebener Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung

ten, daß durch solche Schaltungen der Eingangswiderstand erniedrigt wird. Er sinkt bei MOSFETs etwa auf das Niveau von Sperrschicht-FETs.

Sind im Eingang bipolare Transistoren zu schützen, so genügt für jeden Transistor eine Diode, da die Basis-Emitter-Diode (bei npn-Transistoren) bereits die positiven Spannungsspitzen begrenzt.

2.4 Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung (slew rate)

Die Ausgangsspannung eines Operationsverstärkers steigt bei einem Spannungssprung am Eingang nicht unendlich steil an. In den Daten werden für diese Anstiegssteilheit unter dem Begriff „Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung (slew rate)" Werte angegeben. Z. B. gilt für den Operationsverstärker TCA 520 (*Bild 8*):

$\Delta U_o/\Delta t = 0{,}4$ V/µs bei $R_L = 1$ kΩ und $C_L = 100$ pF;

$\Delta U_o/\Delta t = 50$ V/µs bei $R_L = 1$ kΩ und $C_L = 0$ pF.

Nun ist bei einer Sinusschwingung die maximale Steilheit $\Delta u/\Delta t$ von der Frequenz und von der Amplitude abhängig. Wie *Bild 9* zeigt, ist die größte Steilheit (im Nulldurchgang) gegeben durch den Quotienten $U_A/\omega t_1$ mit U_A = Amplitude der Schwingung

$u = U_A \cdot \sin \omega t$

und $\omega t_1 = 1$, also $t_1 = 1/\omega = 1/(2 \cdot \pi \cdot f)$.

Sind Frequenz f und Amplitude U_A der Schwingung gegeben, errechnet sich die notwendige Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung aus der Gleichung

$$\frac{\Delta U_o}{\Delta t} = \frac{U_A}{t_1} = \frac{U_A}{1/(2 \cdot \pi \cdot f)} = U_A\, 2 \cdot \pi \cdot f$$

Sind $\Delta U_o/\Delta t$ und U_A gegeben, dann bestimmt sich die höchste verarbeitbare Frequenz aus

$$\frac{\Delta U_o}{\Delta t} \cdot \frac{1}{U_A} = 2 \cdot \pi \cdot f_{max}$$

D. h. je größer bei gegebener slew rate die Amplitude der Sinusschwingung ist, um so kleiner ist die maximale Frequenz f_{max}. Beim oben genannten Wert von $\Delta U_o/\Delta t = 0{,}4$ V/µs lassen sich also bei einer Amplitude von 0,1 V Frequenzen bis zu $f_{max} = 640$ kHz verarbeiten (*Bild 10*); bei $U_A = 0{,}5$ V liegt dagegen f_{max} nur noch bei 125 kHz.

(*Fortsetzung folgt*)

Berichtigung

Bildwandler, Bildverstärker, Röntgen-Bildverstärker

FUNKSCHAU 1979, Heft 18, Seite 1061

Auf Seite 1062 fehlt beim zweiten Bild von oben die Bildunterschrift. Sie lautet: Bild 4. Bildwandler-Diode mit Faseroptik auf der Ein- und Ausgangsseite.

Ferner muß es in der Unterschrift zum vierten Bild von oben richtig heißen: Bild 6. Aufbau eines Vielkanal-Bildverstärkers.

Audio-Analysator T-100

ein kompletter, tragbarer Hi-Fi-Meßplatz

1. Teil

Das exakte Durchmessen aller Komponenten einer Hi-Fi-Anlage erfordert im allgemeinen einen recht umfangreichen Meßgerätepark, wie er meist nur gut ausgerüsteten Spezialwerkstätten zur Verfügung steht. Mit ihrem Audio-Analysator T-100 stellt die japanische Firma Nakamichi ein vielseitiges Kombinationsgerät vor, das alle wichtigen Messungen an Vor- und Endverstärkern, Entzerrern, Filtern, Spulen- und Cassetten-Tonbandgeräten, Plattenspielern, Mikrofonen und Lautsprechern gestattet. Trotz seiner Vielseitigkeit ist der T-100 jedoch nicht nur für Spezialisten, sondern auch für jeden ambitionierten Hi-Fi-Freund erschwinglich.

Das Konzept T-100

Beim Audio-Analysator T-100 sind ein verzerrungsarmer Tonfrequenzgenerator, ein Generator für rosa Rauschen, zwei kombinierbare Nf-Millivoltmeter mit Doppel-Leuchtbalkenanzeige, ein Verzerrungsmesser sowie eine Meßeinrichtung für Gleichlaufabweichungen und -schwankungen zusammen mit entsprechenden Vorverstärkern, Abschwächern und Bewertungsfiltern zu einer kompakten Einheit zusammengefaßt und bilden so einen in sich abgeschlossenen Hi-Fi-Meßplatz. Das Gerät hat Abmessungen von nur 34,3 cm x 7,5 cm x 24 cm (B x H x T) und wiegt 4,3 kg. Es wird zusammen mit einem Tragriemen für bequemen Transport sowie mit Klappfüßen für die bedienungsgerechte Schrägaufstellung geliefert.

Durch sinngemäße Zusammenschaltung der verschiedenen, im T-100 enthaltenen Meßeinrichtungen mit Hilfe eines Betriebsarten-Wahlschalters ergeben sich zahlreiche Untersuchungsmöglichkeiten nicht allein an Vor- und Endverstärkern aller Art, sondern auch an Entzerrern, Hoch- und Tieftonreglern, Klang-, Präsenz- oder Rauschfiltern, gehörrichtigen Lautstärkereglern, Frequenzweichen, an kompletten Spulen- und Kassetten-Tonbandgeräten oder Plattenspielern sowie an Tonabnehmern, Mikrofonen und Lautsprechern.

Das Gerät gestattet gleichzeitige, logarithmische Pegelmessungen an beiden Stereokanälen im Bereich von 100 µV...31,62 V, und zwar wahlweise mit 0,3-s-Mittelwert- (VU-) oder mit DIN-Spitzenwertanzeige (10 ms Anstiegszeit, 2 s Abfallzeit). Im gesamten Tonfrequenzbereich 20...20 000 Hz sind diese Pegelmessungen auf ± 0,3 dB genau.

Für Frequenzgangmessungen ist der eingebaute Tonfrequenzgenerator auf 21 Festfrequenzen zwischen 20 Hz und 20 000 Hz umschaltbar, wobei die Frequenzabweichung kleiner als ± 2 % und die Pegelabweichung kleiner als ± 0,2 dB ist. Das Ausgangssignal (600 Ω Ausgangsimpedanz) ist in weiten Grenzen bis 1,2 V kontinuierlich einstellbar.

Das vom Gerät auf Wunsch gelieferte rosa Rauschen ist ein sehr nützliches Hilfsmittel zur subjektiven Beurteilung von Tonbandgeräten, indem man abwechselnd das Originalsignal und das über Tonband abgespielte Signal vergleicht: Höhenverluste oder Einbrüche in bestimmten Frequenzbereichen sind dann bereits mit dem Ohr leicht auszumachen. Auch für die Beurteilung von Lautsprechern und ihrer Aufstellung leistet das rosa Rauschen gute Dienste, und selbst Mikrofone lassen sich beurteilen, wenn man das über einen guten Lautsprecher abgestrahlte Rauschsignal abwechselnd mit dem vom zu untersuchenden Mikrofon gelieferten vergleicht.

Fremdspannungsmessungen gestattet der T-100 im Bereich 10 µV...316 mV. Dabei erfolgt automatisch eine Bewertung nach IHF-A; zur Anzeige gelangt in diesem Fall der Mittelwert. Die Messung der Gesamtverzerrungen erfolgt bei einer Frequenz von 400 Hz, welche dem eingebauten Tonfrequenzgenerator mit weniger als

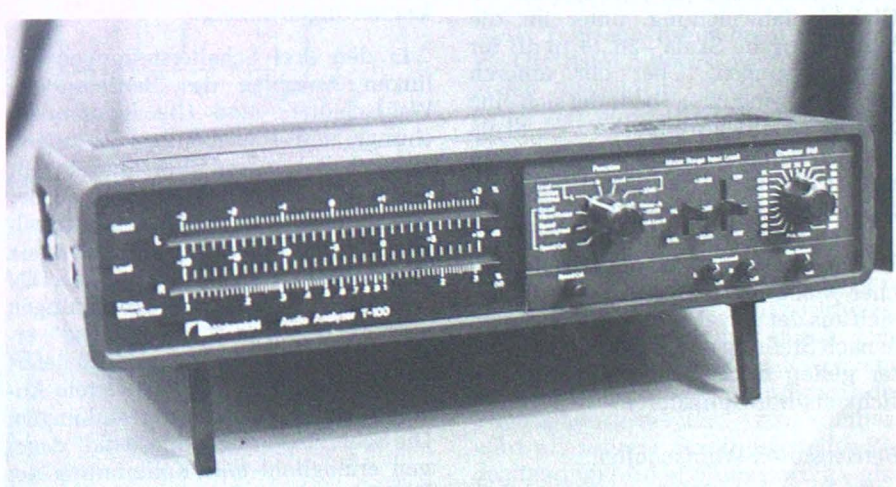


Bild 1. Frontansicht des Audio-Analysators T-100 von Nakamichi mit Doppel-Leuchtbalkenanzeige

0,01 % Klirrfaktor entnommen wird. Auch in diesem Fall arbeitet das Gerät mit logarithmischer Anzeige, und zwar in zwei Bereichen von 0,01...0,3 % beziehungsweise 0,1...3 %. Die Eingangsspannung darf dabei zwischen 100 mV und 30 V liegen, und Pegelschwankungen bis zu ± 10 dB werden automatisch ausgeregelt. Ein steilflankiges Filter unterdrückt die Grundwelle bis zu 100 dB, während alle Signale zwischen 800 Hz (2. Harmonische) und 10 000 Hz (25. Harmonische) mit weniger als ± 0,3 dB Abweichung erfaßt werden.

Gleichlaufabweichungen und Gleichlaufschwankungen lassen sich mit Hilfe eines Testsignals von 3000 Hz ± 4,5 Hz erfassen. Bei diesen Messungen zeigt das Gerät die Gleichlaufabweichung bis ± 3 % auf der oberen Leuchtbalkenanzeige linear und die unbewerteten oder nach DIN bewerteten Gleichlaufschwankungen auf der unteren Leuchtbalkenanzeige im Bereich 0,01...3 % logarithmisch in zwei Bereichen an. Die Eingangsspannung darf dabei zwischen 3 mV und 30 V liegen.

Zur Stromversorgung des T-100 dient das 50/60-Hz-Wechselstromnetz, wobei die Netzspannung auf 100 V, 120 V oder 220...250 V umschaltbar ist; die Leistungsaufnahme beträgt maximal 15 VA.

Bedienungselemente

Leuchtbalkenanzeige

Trotz seiner vielfältigen Einsatzmöglichkeiten ist die Anordnung der Bedienungselemente beim T-100 klar und übersichtlich. Wie *Bild 1* zeigt, wird fast die Hälfte der Frontplatte von den beiden je etwa 135 mm langen Leuchtbalkenanzeigen eingenommen. Über der oberen Leuchtbalkenanzeige befindet sich die Skala –3...0...+3 % für die Gleichlaufabweichung, unter ihr die logarithmische Skala –20...+10 dB für Pegelmessungen. Über der unteren Leuchtbalkenanzeige befindet sich eine zweite logarithmische Skala –20...+10 dB für Pegelmessungen, und unter ihr eine ebenfalls logarithmische Skala 0,1...3 % für Verzerrungs- und Gleichlaufschwankungs-Messungen. Welche dieser vier Skalen jeweils welcher Meßgröße zugeordnet ist, ergibt sich aus der gewählten Betriebsart, und je nach Stellung der Meßbereich-Schalter gelten noch bestimmte Empfindlichkeits-Multiplikatoren.

Betriebsarten-Wahlschalter

Rechts neben der Doppel-Leuchtbalkenanzeige ist in *Bild 1* der Betriebsarten-Wahlschalter mit seinen neun Schaltstellungen zu erkennen. In Stellung „Peak" läßt sich an der unteren Skala des oberen Leuchtbalkens der nach DIN bewertete Spitzenpegel des linken Kanals, an der oberen Skala des unteren Leuchtbalkens dagegen der entsprechende Wert für den rechten Kanal ablesen. Bei der Betriebsart „Noise – 40 dB" dienen die beiden gleichen Skalen zur Ablesung des Fremdspannungspegels beider Kanäle, wobei gleichzeitig eine Bewertung nach IHF-A berücksichtigt und die Eingangsempfindlichkeit um 40 dB erhöht ist.

Wählt man die Betriebsart „Level –20 dB", dann wird einerseits der Ausgangspegel des eingebauten Tonfrequenzgenerators um 20 dB herabgesetzt, während sich die Eingangsempfindlichkeit um den gleichen Faktor erhöht. An den beiden Leuchtbalken sind dann – unter Berücksichtigung des Multiplikators 20 dB – die Pegel für den linken und den rechten Kanal abzulesen. Die gleichen Messungen, jedoch mit normalem Pegel, sind in Schaltstellung „Level" möglich.

Durch Auflegen einer Zusatzskala auf die Leuchtbalkenanzeige läßt sich der T-100 auch ohne weitere Umrechnung als Ausgangsleistungsmesser für 8-Ω-Endverstärker verwenden. In diesem Fall sind an den beiden Leuchtbalken die Ausgangsspannungen für den linken beziehungsweise rechten Kanal zwischen 1 V und 30 V und die entsprechenden Ausgangsleistungen zwischen 0,1 W und 100 W direkt abzulesen. Die Schalterstellungen „Level T.H. Dist L" und „Level T.H. Dist R" gestatten Verzerrungsmessungen am linken beziehungsweise am rechten Kanal, wobei der obere Leuchtbalken jeweils den Gesamtpegel und der untere die Verzerrungen anzeigt.

In den drei Schalterstellungen am linken Anschlag des Betriebsarten-Wahlschalters sind Gleichlaufabweichungs- und -schwankungsmessungen möglich. Bei „Speed Wow/Flutter" läßt sich die Gleichlaufabweichung an der oberen Skala des unteren Leuchtbalkens ablesen, während die untere Skala des unteren Leuchtbalkens die nach DIN bewerteten Gleichlaufschwankungen anzeigt. Bei „Speed Unweighted" erfolgt die gleiche Messung, jedoch liefert die untere Skala eine unbewertete Anzeige der Gleichlaufschwankungen. Die Schalterstellung „Speed Cal" dagegen ermöglicht eine Kalibrierung der Gleichlaufabweichungs-Anzeige auf Null.

Meßbereich- und Frequenz-Wahlschalter

An zwei Meßbereich-Umschaltern lassen sich Anzeige- und Eingangsempfindlichkeit in mehreren 20-dB-Stufen verändern, und der Frequenz-Wahlschalter ganz rechts an der Frontplatte gestattet die wahlweise Einschaltung von 21 Festfrequenzen des Tonfrequenzgenerators oder des Generators für rosa Rauschen.

Einstellregler

Unter den Schaltern befinden sich die vier Einstellregler für die Geschwindigkeitskalibrierung bei Gleichlaufmessungen, für die Eingangspegel des linken und des rechten Kanals sowie für den Ausgangspegel des Tonfrequenzgenerators und des Generators für rosa Rauschen.

Anschlüsse

Die RCA-Buchsen für Eingänge, Ausgänge und die niederohmigen Oszilloskop-Monitoranschlüsse befinden sich an der linken Geräteseite, und zwar jeweils ein Paar für den rechten und den linken Kanal. Netzanschluß und Netzschalter dagegen sind an der rechten Geräteseite angeordnet.

Die Blockschaltung

Bild 2 veranschaulicht den Blockaufbau des Audio-Analysators T-100, der sich im Gerät auf verschiedene Platinen verteilt. Auf der Schalterplatine sind die 20-dB-Vorverstärker sowie die 20-dB-Abschwächer für beide Stereokanäle sowie die RC-Abstimmittel des Tonfrequenzgenerators und ein zusätzlicher 20-dB-Abschwächer zusammengefaßt. Die Elektronik des Tonfrequenzgenerators sowie der Generator für rosa Rauschen befinden sich auf einer gesonderten Oszillatorplatine, und eine ebenfalls getrennte Reglerplatine trägt die Einstellregler für Eingangs- und Ausgangspegel sowie für die Gleichlaufkalibrierung.

Je nach gewählter Betriebsart gelangen die Eingangssignale dann entweder zur Verzerrungsmeßplatine mit 800-Hz-Hochpaßfilter und Verstärker, zur Bewertungsplatine mit Vorverstärkern und IHF-A-Filtern oder zur Gleichlaufmeßplatine mit Frequenz/Spannungs-Umsetzer, Geschwindigkeitssignalaufbereitung und Filtern für unbewertete oder nach DIN bewertete Gleichlaufschwankungsanzeige. Auf der Gleichrichterplatine werden die Signale gegebenenfalls zunächst um 20 dB verstärkt und dann einer Voll-weg- oder Spannungsverdoppler-

Gleichrichtung unterzogen. Die Bewertung des Richtsignals erfolgt dann je nach Anforderung als Spitzen- oder Mittelwert nach DIN.

Für die Verzerrungsmessungen ist der Gleichrichterplatine eine Referenzplatine nachgeschaltet, auf welcher das dem Oberwellenanteil entsprechende Signal zum Gesamtpegel in bezug gesetzt wird. Hier findet also eine Quotientenbildung zwischen der Summe der Oberwellensignale und dem Gesamtsignal statt, wobei gleichzeitig Gesamtpegelschwankungen bis zu ± 10 dB automatisch ausgeglichen werden.

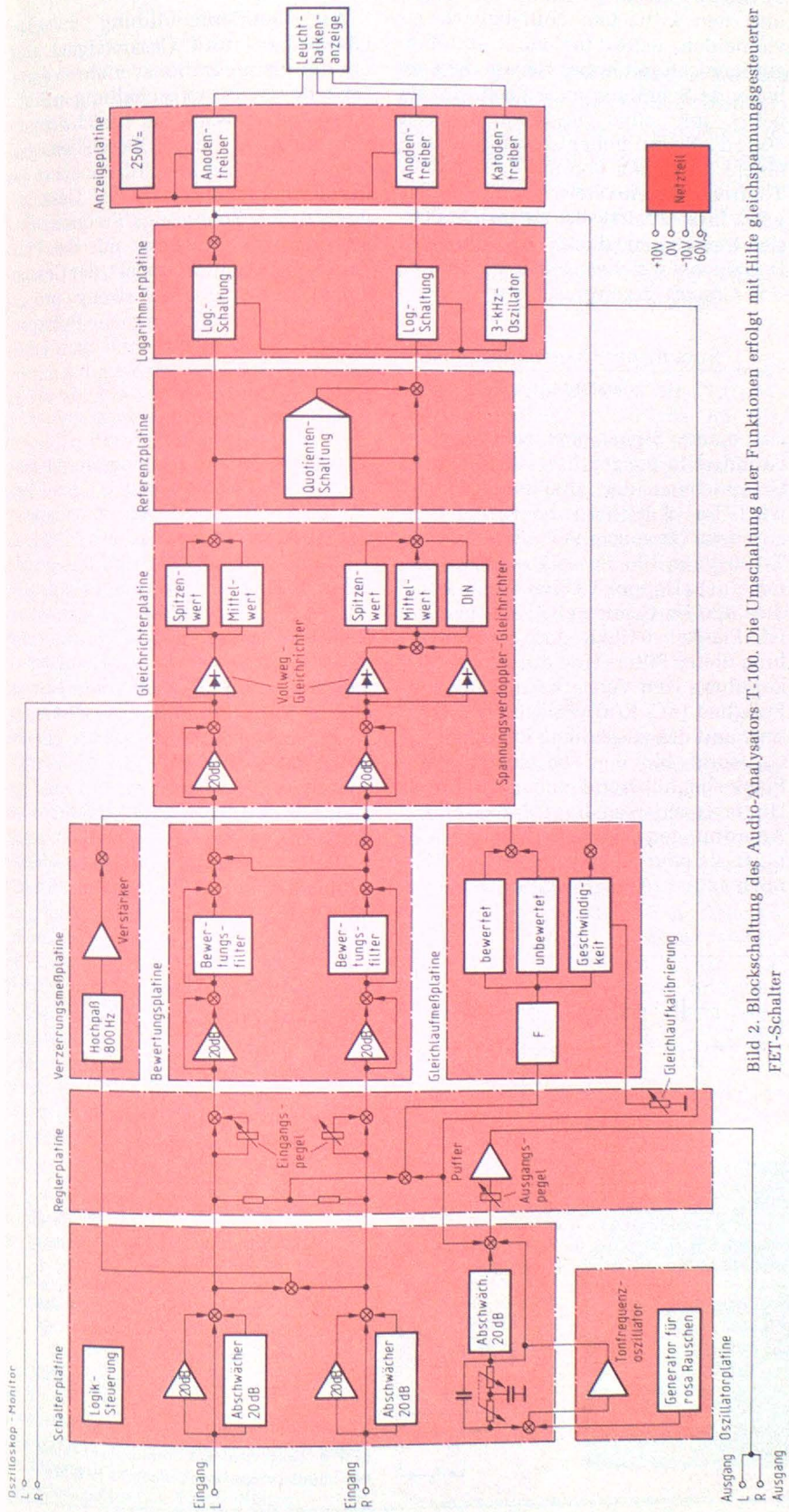


Bild 2. Blockschaltung des Audio-Analysators T-100. Die Umschaltung aller Funktionen erfolgt mit Hilfe gleichspannungsgesteuerter FET-Schalter

Auf der Logarithmierplatine erfolgt eine Aufbereitung der Meßsignale für die logarithmische Anzeige, und gleichzeitig trägt diese Platine den 3000-Hz-Generator für die Gleichlaufmessungen. Die hier aufbereiteten Signale gelangen zur Anzeigeplatine, wo sie entsprechend den Erfordernissen der Leuchtbalkenanzeige aufbereitet werden. Diese Platine enthält den für beide Leuchtbalken gemeinsamen Katodentreiber, die beiden Anodentreiber sowie ein 250-V-Stromversorgungsteil für die mit Gasentladung arbeitenden Leuchtbalken-Bausteine, welche den Abschluß der Blockschaltung bilden. Ein Netzteil liefert die für den Betrieb der verschiedenen Stufen benötigten Betriebsspannungen von ± 10 V Gleichspannung und 60 V Wechselspannung.

Alle Umschaltungen innerhalb des T-100 erfolgen mit über eine Gleichspannungslogik gesteuerten FET-Schaltern. Deshalb konnten alle Stufen jeweils mechanisch so zusammengefaßt werden, daß sich die kürzestmöglichen signalführenden Leitungen ergeben, und alle Steuerleitungen führen lediglich Gleichspannung. Die damit erreichte wesentliche Verminderung von Störeinstreuungen kommt letztendlich der Meßgenauigkeit zugute.

Schaltungstechnische Einzelheiten

Tonfrequenzgenerator

Als Tonfrequenzgenerator findet ein RC-Oszillator mit im Gegenkopplungszweig liegendem, überbrücktem T-Glied Verwendung. Er schwingt auf der Frequenz

$$f = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot R \cdot C \cdot \sqrt{n}}$$

wobei R, C und n die Bemessungsgrößen gemäß *Bild 3* sind. Die schrittweise Frequenzänderung wird durch Umschalten der Widerstände R erreicht. Um konstante Ausgangsamplitude des Tonfrequenzgenerators zu erhalten, wird als unterer Spannungsteiler-Widerstand im Mitkopplungszweig – also zwischen dem nichtinvertierenden Verstärkereingang und Masse – ein im

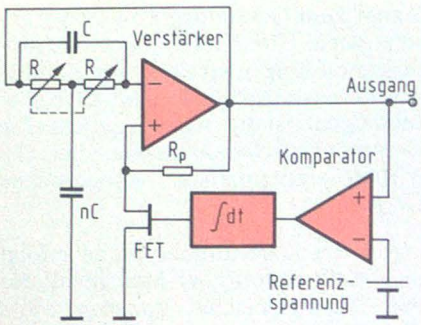


Bild 3. Blockschaltung des Tonfrequenzgenerators mit überbrücktem T-Glied und automatischer FET-Amplitudenregelung

ohmschen Bereich arbeitender Feldeffekttransistor benutzt, der in dieser Betriebsart als regelbarer Widerstand wirkt. Seine Gate-Regelspannung wird aus dem Generator-Ausgangssignal durch Vergleich mit einer konstanten Referenzspannung und anschließender Integration gewonnen.

Generator für rosa Rauschen

Zur Erzeugung des rosa Rauschens wird die Rauschspannung eines Widerstandes

$$U_r = 2 \cdot \sqrt{k \cdot T \cdot \Delta f \cdot R}$$

(k = Boltzmann-Konstante = 1,38 · 10^{-23} Ws/K, T = absolute Temperatur in K, Δf = Bandbreite und R = Widerstand) erheblich verstärkt und dann einem Tiefpaßfilter mit 3 dB/Oktave Flankensteilheit zugeführt. Am Ausgang dieses Filters ergibt sich dann ein Rauschsignal mit der in *Bild 4* veranschaulichten Amplitudenverteilung, welche der Verteilung eines theoretisch exakten rosa Rauschens auf ± 2 dB genau entspricht.

Verzerrungsmessung

Um bei der Verzerrungsmessung die umständliche Einstellung der Pegel und den kritischen Nullabgleich zu vermeiden, wurde für den T-100 eine automatisch mit hoher Genauigkeit arbeitende Schaltung entwickelt. Sie arbeitet mit einer Festfrequenz von 400 Hz, die mit hoher Genauigkeit und einem Klirrfaktor von nur 0,01 % dem Tonfrequenzgenerator entnommen wird. Ihre Arbeitsweise entspricht dem für Messungen dieser Art üblichen Prinzip, bei welchem gemäß der Definition Gesamtverzerrungsfaktor

$$K = \frac{\text{Summe der Oberwellensignale}}{\text{Gesamtsignal}}$$

aus einem Signal, aus welchem die Grundwelle ausgefiltert ist, und dem Gesamtsignal der Quotient gebildet wird. Das Ausfiltern der Grundwelle aus dem Gesamtsignal übernimmt im T-100 die in *Bild 5* gezeigte Anordnung mit einem Doppel-T-Glied, welches auf die 400-Hz-Grundwelle abgeglichen ist. Flankensteilheit und Sperrdämpfung dieses Filters sind durch eine Mitkopplung vom Verstärkerausgang zum Fußglied (nC, R/n) wesentlich verbessert, und das zusätzliche RC-Glied (R_a, C_a) sorgt für eine besonders steile Flanke bei höheren Frequenzen. Durch Hintereinanderschaltung dreier solcher Anordnungen wird innerhalb von weniger als einer Oktave im Frequenzbereich 420...720 Hz eine Filterflanke von 110 dB erreicht. Wie dem *Bild 6* zu entnehmen ist, wird also die 400-Hz-Grundwelle weitgehend unterdrückt, während bereits die 2. Harmonische von 800 Hz nahezu ungehindert durchgelassen wird.

Zur Quotientenbildung zwischen Oberwellen- und Gesamtsignal wird ein Impulsintegrationsverfahren eingesetzt, dessen Prinzipschaltung in *Bild 7* zu sehen ist. Nach der Gleichrichtung von Gesamt- und Oberwellensignal (vergleiche Bild 2) wird zunächst aus der Richtspannung U_f des Gesamtsignals durch Spannungs/Frequenz-Umsetzung eine Pulsfolge mit der Pulsdauer t_f gewonnen, wobei t_f der Gesamtsignal-Richtspannung streng proportional ist. Die so gewonnene Pulsspannung wird integriert, und man erhält eine lineare Sägezahnspannung mit der gleichen Periode t_f, welche einem Komparator zugeführt wird.

Am anderen Komparatoreingang liegt die Richtspannung U_d des Oberwellensignals, und der Komparatorausgang liefert solange ein H-Signal, wie die Sägezahnspannung gemäß *Bild 8* kleiner als U_d ist. Sobald das Sägezahnsignal U_d übersteigt, schaltet der Komparatorausgang auf L um. Auf diese Weise entsteht am Komparatorausgang eine Pulsfolge, deren Tastverhältnis t_d/t_f den Gesamtverzerrungen exakt proportional ist. Durch Integration ergibt sich hieraus eine Meßgleichspannung, die dann zur Anzeige gelangt. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, daß bei ihm Pegelschwankungen bis zu ± 10 dB keinen Einfluß auf das Meßergebnis haben. *(Schluß folgt)*

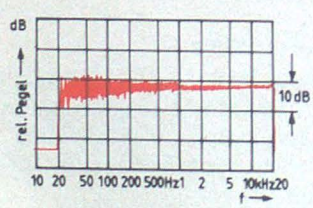


Bild 4. Amplitudenverteilung des rosa Rauschsignals; sie weicht von der Idealverteilung um höchstens 2 dB ab

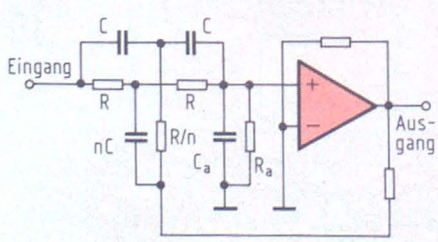


Bild 5. Schaltung des Kerbfilters zur Unterdrükkung der Grundwelle. Mit drei hintereinandergeschalteten Filtern dieser Art wird eine Grundwellenunterdrückung von 100 dB erreicht

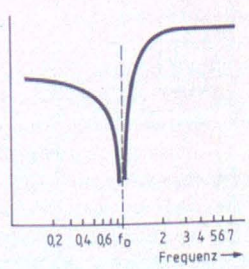


Bild 6. Filterkurve der Gesamtschaltung nach Bild 5. Die nach höheren Frequenzen gehende Flanke zeigt eine Steilheit von mehr als 110 dB/Oktave

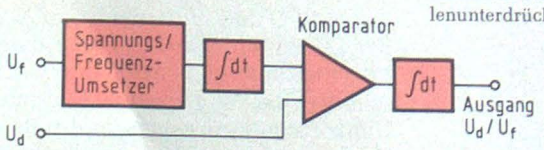


Bild 7. Blockschaltung für die Quotientenbildung zwischen Oberwellen- und Gesamtsignal bei der Verzerrungsmessung. Das hier angewandte Impulsintegrationsverfahren gleicht Pegelunterschiede bis zu ± 10 dB automatisch aus

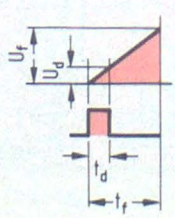


Bild 8. Diagramm zur Veranschaulichung des Impulsintegrationsverfahrens in Bild 7

Hi-Fi in Bits

Als sich der Verband der japanischen Elektronikindustrie (EIA-J) Mitte dieses Jahres auf eine Norm für die „PCM-Codierung und -Decodierung im Heimbereich" einigte, war damit der Weg für die Einführung untereinander kompatibler PCM-Prozessoren frei, mit denen sich Nf-Signale in höchster Qualität in Verbindung mit Heim-Videorecordern – allerdings nach der NTSC-Fernsehnorm – aufzeichnen lassen. Eine Standardisierung der Pal-Version steht noch aus, obwohl auch solche Geräte schon angeboten werden. PCM-Adapter führen viele der großen fernöstlichen Hersteller im Programm, während Geräte aus europäischer oder US-amerikanischer Entwicklung bisher noch nicht vorgestellt wurden.

Ziel der Standardisierungsberatungen bildete ein PCM-System, das Kompatibilität untereinander sichert, um einen Austausch digitaler Aufzeichnungen zu ermöglichen. Man untersuchte im Zuge der Vorberatungen nicht nur speziell angefertigte Prototypen verschiedener Hersteller, sondern auch Kombinationen von PCM-Vorsatzgeräten mit bereits auf dem Markt befindlichen Heim-Videorecordern. Nachdem eine Einigung auf ein PCM-Format innerhalb der japanischen Firmen erfolgt ist, soll, wie es heißt, zu gegebener Zeit Verbindung mit internationalen Organisationen wie IEC, EIA und der AES aufgenommen werden. Der erarbeitete Standard betrifft auch Geräte, in denen PCM-Prozessor und Videorecorder eine Einheit bilden.

Wer sich über die theoretischen Grundlagen der Pulscodemodulation informieren möchte, sei auf die Funktechnischen Arbeitsblätter Mo 15 in der FUNKSCHAU 1979, Heft 2, Seite 91...94, sowie Heft 4, Seite 195...198, hingewiesen.

Die Eckdaten des PCM-Formats nennt die *Tabelle*; sie bestimmen die niederfrequenten Aufzeichnungsparameter. Dazu gehören: Frequenzumfang 2 Hz...20 kHz (+0,5 dB; –1,0 dB), Dynamikumfang größer als 85 dB, Nichtlinearitäten unterhalb von 0,03 %, praktisch keine Gleichlaufschwankungen, keine Sättigungserscheinungen (Vollaussteuerung innerhalb der gesamten Bandbreite möglich), kein Modulationsrauschen und unbegrenzte Kopierfähigkeit des Signals (dank der Regenerierfähigkeit der Aufzeichnung im digitalen Zustand).

Eckdaten der EIA-J-Norm für PCM-Adapter

Anzahl der Nf-Kanäle:	2
Preemphasis:	50 µs + 15 µs (wahlweise einschaltbar)
Sampling-Frequenz:	44,056 kHz
Art der Quantisierung:	14 bit, gleichförmig
Vorzeichen:	Zweier-Komplement
Übertragungsgeschwindigkeit:	2,643 Mbit/s

Die Digitalsignale

Wichtig für den Austausch von Aufnahmen, die zwar auf Videorecordern des gleichen Systems, aber mit PCM-Adaptern unterschiedlicher Hersteller gemacht wurden, sind die Strukturen der Digitalsignale. Diese sind in Wörtern zusammengefaßt, die wiederum Blöcke ergeben. Ein Datensignal-Block besteht aus sechs 14-bit-Sampling-Signal-Wörtern, zwei 14-bit-Fehlerkorrektur-Wörtern und einem 16-bit-Fehlerdetektor-Wort. Dazu kommen noch fünf Wörter mit insgesamt 128 bit, aus denen ein Kontrollsignal-Block besteht.

Der Bitfehler-Erkennung und Dropout-Korrektur wurde innerhalb des Standards besondere Aufmerksamkeit gewidmet; sie stellt eine wesentliche Voraussetzung für die Gebrauchstauglichkeit der digitalen Aufzeichnung dar. Die Digitalwörter werden außerdem nicht in der Reihenfolge der Wertigkeit der einzelnen Bit aufgezeichnet, sondern ineinander verschachtelt, damit sich bei Ausfall der Information durch Dropouts oder andere Ursachen das ursprüngliche Bitmuster durch Interpolation aus den umgebenden Bitgruppen wieder herstellen läßt.

Die PCM-Geräte

Unterschiede in den Ausführungen der Adapter dürften sich hauptsächlich auf die Bedienung, die Auslegung der Aussteuerungsanzeige sowie Anzahl und Art der Nf-Eingänge beziehen.

Bild 1. PCM-Prozessor und Recorder sind im Aufzeichnungsgerät DT-RP 1 von Mitsubishi kombiniert

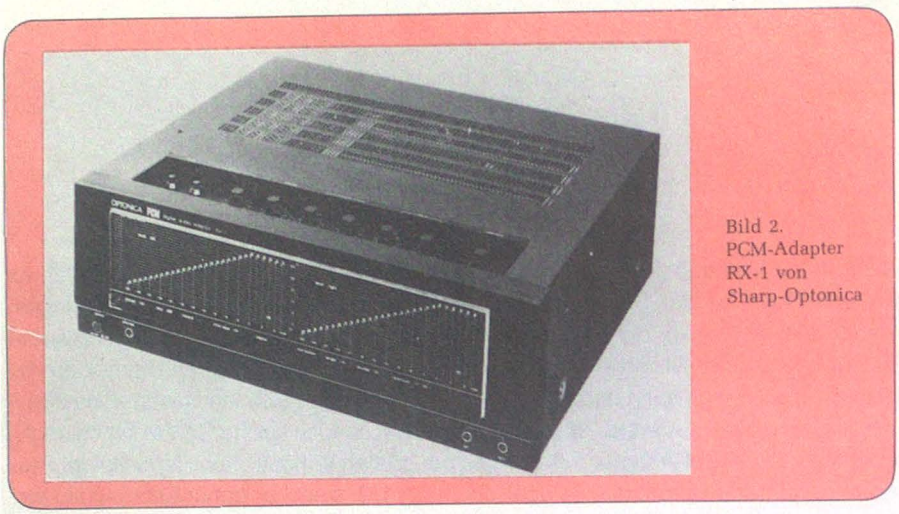


Bild 2.
PCM-Adapter
RX-1 von
Sharp-Optonica

Der PCM-Prozessor X-2 von Akai arbeitet nach der EIA-J-Norm mit gleichförmiger 14-bit-Quantisierung. Die Preemphasis von 50 µs + 15 µs ist schaltbar. Zur Aussteuerungskontrolle dient die FLD-Anzeige (Fluorescent Light Display). Recht ungewöhnlich ist die Einstellung des Aufnahmepegels; sie erfolgt tipptastengesteuert (verriegelbar) in 2-dB-Schritten. Das Gerät ist mit zwei Line- und zwei Mikrofoneingängen ausgestattet.

PCM-1400 heißt die Adaptereinheit von Hitachi. Sie hat zwei mischbare Mikrofoneingänge, zwei Leitungseingänge mit schaltbarer Dämpfung, regelbaren Kopfhörerausgang und eine LED-Spitzenpegel-Anzeige mit schaltbarer Peak-Hold-Funktion. Auch direktes Kopieren der Digitalsignale ist durch Umschalten am Quellenschalter möglich.

Prozessor und VHS-Recorder sind in dem Aufzeichnungsgerät DT-RP 1 von Mitsubishi kombiniert (*Bild 1*); zur Pegelkontrolle dient eine LED-Spitzenwert-Anzeige mit Mikroprozessorsteuerung. Der Anzeigebereich beträgt 60 dB. Auch hier sind die Geräteeingänge von Line auf Mikrofon sowie auf direkte Verarbeitung der Digitalsignale umschaltbar. Normalerweise werden die abgetasteten Nf-Signale gleichförmig quantisiert, d. h. auf gleiche Stufen in beliebigen Pegelbereichen entfallen die gleichen Bitmengen. Im DT-RP 1 läßt sich die Quantisierung zusätzlich auf eine ungleichförmige 12-bit-Kennlinie umstellen; im unteren Pegelbereich erfolgt daher bei der Aufnahme eine Kompression und bei der Wiedergabe eine Expansion. Die Kennlinie ist dabei durch drei Geraden angenähert.

Direkte Überspielmöglichkeit für Digitalsignale besitzt auch der PCM-Adapter VP-1000 von JVC, daneben ist auch ein Kalibrier-Generator eingebaut. Um die Aufzeichnung von tiefstfrequenten Signalen zu vermeiden, ist das Gerät mit einem Subsonic-Filter ausgestattet. Die LED-Spitzenwertanzeige läßt sich auf Peak-Hold-Funktion umschalten.

Sharp-Optonica bietet den Adapter RX-1 an, dessen „Gesicht" durch die sehr weit auseinandergezogene LED-Anzeige bestimmt wird (*Bild 2*). Neben den Cinch-Nf-Anschlüssen ist die Einheit mit Cannon- und M-Verbindungen ausgestattet. Mikrofon und Line lassen sich mischen; ferner ist direkte Überspielung der Digital-Daten möglich.

Im Adapter PCM-10 verwendet Sony einen Cyclic Redundancy Check Code (CRCC), bei dem Bitgruppen in regelmäßiger Folge miteinander verglichen werden und der eine hohe Fehlerkorrekturrate möglich macht. Anders als Störungen, wie z. B. Knacker, bei der Übertragung analoger Signale wirken sich unkorrigierte Bitfehler in der Digitalaufzeichnung wesentlich unangenehmer aus, so daß ein hoher Aufwand für die Fehlerkorrektur durchaus berechtigt ist.

Der PCM-Prozessor SH-P 1 (*Bild 3*) von Technics bietet die Möglichkeit, die Nf-Spur auf dem Videoband als analoge Kontrollspur für Monitor- oder Kommentarzwecke mit zu benutzen, ferner schaltet das Gerät bei Anlegen eines Eingangssignals (nach Vorwahl) automatisch von Aufnahme auf Wiedergabe um. Die optimale Spurlage der Videospuren wird durch eine separate LED-Kette angezeigt. Als Besonderheit kann der Übertragungsbereich auf 40 kHz erweitert werden, wenn man auf Stereo-Aufnahme verzichtet.

Von VU- auf Spitzenpegelanzeige bzw. Peak Hold ist das Instrument im PCM-Adapter Mark 2 von Toshiba umschaltbar. Line- und Mikrofon-Eingänge sind mischbar; letztere haben noch einen Balanceregler. Eine Preemphasis läßt sich auch bei diesem Gerät wahlweise zuschalten. Die Aufnahme-Stummschaltung (Muting) erfolgt im Digitalteil der Signalverarbeitung.

Th.

Hi-Fi-Nachrichten

Auf der Consumer Electronics Show in Chicago erhielt der elektrostatische Kopfhörer ET 1000 von Beyer Dynamic den Preis der Sonderschau „Engineering and Design". Der Kopfhörer erhielt bereits im Jahre 1977 das Prädikat „Die gute Industrieform".

□

Seit der Internationalen Funkausstellung in Berlin werden Dynavector-Tonarme nur noch unter diesem Firmennamen vertrieben. Die Bezeichnung Ultimo entfällt zukünftig, da es nach Auskunft von Scope Electronics, der deutschen Vertriebsfirma, häufig zu Verwechslungen beim Verbraucher kam.

Bild 3.
Auf eine obere Frequenzgrenze von 40 kHz läßt sich der Übertragungsbereich des PCM-Adapters SH-P 1 von Technics erweitern, wenn man auf Stereo-Aufnahme verzichtet. Damit eignet sich das Gerät auch für die Datenaufzeichnung

Horst Pelka

8080-Programm zur Periodendauer- und Frequenzmessung

Häufig wird ein Frequenzmesser für niedrige Frequenzen benötigt. Mit einem Programm der Länge von 49 Bytes kann bereits eine Frequenzmessung über die Periodendauer vorgenommen werden. Programm und Hardware sind für den in „Praxis mit Mikroprozessoren" (FUNKSCHAU-Serie bzw. in der Buchreihe „Das kleine Praktikum") beschriebenen Computer ausgelegt.

Bei üblichen Frequenzmessern werden die Null-Durchgänge pro Zeiteinheit gezählt. Dies hat bei tiefen Frequenzen den Nachteil, daß für eine annehmbare Meßgenauigkeit ein sehr langer Meßzeitraum benötigt wird. Will man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz mit einer Genauigkeit von 1 % messen, wird bereits eine Meßzeit von 10 s benötigt. Es ist daher auch bei normalen Frequenzmessern üblich, tiefe Frequenzen nicht direkt, sondern über die Periodendauer zu messen. Mit der nachstehend beschriebenen Anordnung kann man Frequenzen von 1 Hz bis 30 kHz messen, wobei die Meßgenauigkeit mit steigender Frequenz abnimmt. Immerhin ist die Meßgenauigkeit bei 1 kHz besser als 2 %, was in vielen Anwendungsfällen ausreicht. Das Meßergebnis ist nach zwei Perioden bereits verfügbar.

Hardware

Steht die Niederfrequenz bereits als rechteckförmige Spannung mit TTL-Pegeln zur Verfügung, so kann man diese direkt an die Klemme P_{C4} anschalten. Auch ist es möglich, mit Hilfe von Schmitt-Trigger-Bausteinen sich aus der sinusförmigen Nf ein rechteckförmiges Signal zu formen. Der Verfasser benutzte die gleiche Schaltung, welche auch zum Anschluß eines Kassettenrecorders zum Überspielen von Programmen in [2] beschrieben wurde und sich in der Praxis bewährt hat. *Bild 1* zeigt den Schaltungsauszug. Das zu messende Niederfrequenzsignal wird über einen 22-µF-Kondensator auf den Eingang eines CMOS-Inverters geschaltet, zwei weitere Inverter formen das Signal zu einem TTL-Signal mit steilen Anstiegsflanken um. Der 10-kΩ-Einsteller wird so abgeglichen, daß an der Klemme P_{C4} ein rechteckförmiges Signal steht. Dabei verringert man stetig die Eingangsspannung und stellt immer wieder am Potentiometer nach. Der Einstellbereich des Potentiometers, bei dem rechteckförmige Signale an P_{C4} erscheinen, wird immer kleiner, bis man die kleinstmögliche Niederfrequenz erreicht hat, bei der die Meßanordnung noch einwandfrei arbeitet.

Software

Bild 2 zeigt den Programmausdruck. Als erstes wird der Ein-Ausgabebaustein 8255 so programmiert, daß P_{C4} als Eingabe geschaltet ist. Das Registerpaar B, C ist als Schleifenzähler geschaltet. Es wird bei der symbolischen Adresse ABF0 zunächst auf Null gesetzt. Um einen definierten Anfangspunkt für die Abzählung der H- und L-Bereiche zu erzwingen, sind zwei Abfrageschleifen mit den symbolischen Adressen ABF1 und ABF2 vorgesehen. Die Schleife ABF1 wird so lange nicht verlassen, wie H-Pegel an P_{C4} anliegt. Erst dann geht das Programm in die Schleife ABF2 über, so lange, wie L-Pegel an P_{C4} liegt *(Bild 3)*. In Schleife ABF3 wird alle 15,625 µs der Eingangswert der Klemme P_{C4} abgefragt und der Inhalt des Registerpaares B, C um eins erhöht. Geht das Signal auf L über, wird die Schleife ABF3 verlassen und die Anzahl der Abfragen in Schleife ABF4 zu dem bisherigen Inhalt des Registerpaares B, C hinzugefügt. Beim Übergang von P_{C4} auf H-Signal wird Schleife ABF4 verlassen und das höherwertige Byte in die Speicherstelle 00AFH eingeschrieben. Das niederwertige Byte kommt in die Speicherstelle 00AEH. Beim FUNKSCHAU-System [1] kann der Inhalt der Speicherstellen direkt auf der Datenanzeige sichtbar gemacht werden, indem auf dem Modul für direkten Speicherzugriff die Adressen 00AE bzw. 00AF eingestellt werden. Ein Strobe-Impuls schreibt dann das Datenbyte in den Zwischenspeicher des BCD-7-Segmentdecoders ein.

Anzeigeauswertung

Für Frequenzen oberhalb von 250 Hz wird nur das niederwertige Byte des Ergebnisses benötigt. Die angezeigte Hexzahl ist mit 15,625 µs zu multiplizieren und ergibt die Periodendauerlänge. Die Frequenz ist der Reziprokwert der Periodendauer.

In *Bild 4* findet man den Inhalt des Programmspeichers. Die Startadresse wurde hier auf 4800H gesetzt, da dies die Leseadresse der an der Frontplatte zugängigen Fassung für die PROM-Programmiereinrichtung [3] ist. Beim Umschreiben auf eine andere Startadresse sind die Sprungadressen entsprechend zu ändern.

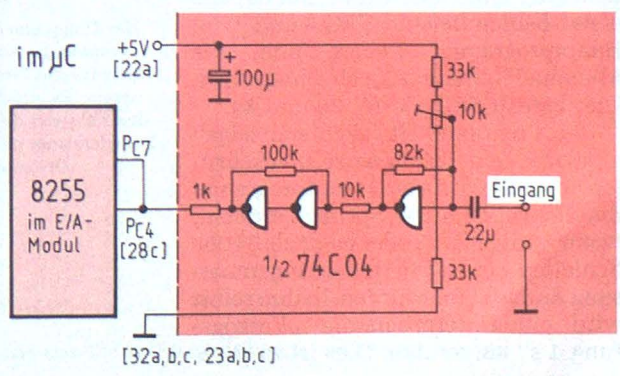


Bild 1. Einfache Vorverstärker- und Schmitt-Trigger-Schaltung zur Verstärkung schwacher Eingangsimpulse

```
00EE          PORTC   EQU     0EEH
4800                  ORG     4800H
4800 3E8A             MVI     A,8AH
4802 D3EF             OUT     0EFH
4804 0600     ABF0:   MVI     B,0
4806 0E00             MVI     C,0
4808 DBEE     ABF1:   IN      PORTC
480A E680             ANI     80H
480C C20848           JNZ     ABF1
480F DBEE     ABF2:   IN      PORTC
4811 E680             ANI     80H
4813 CA0F48           JZ      ABF2
4816 DBEE     ABF3:   IN      PORTC
4818 03               INX     B
4819 E680             ANI     80H
481B C21648           JNZ     ABF3
481E DBEE     ABF4:   IN      PORTC
4820 03               INX     B
4821 E680             ANI     80H
4823 CA1E48           JZ      ABF4
4826 78               MOV     A,B
4827 32AF00           STA     00AFH
482A 79               MOV     A,C
482B 32AE00           STA     00AEH
482E C30448           JMP     ABF0
                      END
```

Bild 2. Programm zum Messen der Periodendauer eines Eingangssignales

Will man die Meßergebnisse direkt in Frequenzen anzeigen, so muß man die Dezimalzahl 64000 = Hexzahl FA00 durch den Inhalt des Registerpaares B, C dividieren. Das Ergebnis ist eine Anzeige der Frequenz in Hz.

Bild 5 zeigt die Liste des Programmspeicherinhaltes. Das Programm beginnt bei der Speicherstelle 4980H und teilt sich folgendermaßen auf:

Hauptprogramm:	4980H bis 49ADH
Unterprogramme:	
Periodenlängenmessung	49AEH bis 49D8H
Fehleranzeige	49D9H bis 4A27H
Division	4A28H bis 4A5FH
Hex-Dezimal-Umwandlung	4A60H bis 4A90H
Ausgabe	4A91H bis 4AB7H
CO (Eingangsadresse 03FAH)	01E3H bis 01EDH

Das Unterprogramm zur Periodenlängenmessung entspricht weitgehend dem Programm nach Bild 2, nur daß die ersten beiden Befehle (SEQ 8 und 9) im Hauptprogramm stehen und die Klemme P_{C7} (nicht P_{C4}) abgefragt wird. Dies betrifft SEQ 13, 16, 20 und 24.

Der Programmteil „Fehleranzeige" gibt den Text „Meßgrenze überschritten" aus. Er wird vom Hauptprogramm durch zwei bedingte Sprünge erreicht, wenn weniger als 3 oder mehr als 64000 Schleifen bei der Periodenlängenmessung durchlaufen wurden. In ihm selbst wird ein Unterprogramm „Verzögerung 1 s" aufgerufen. Dies ist in [2], S. 188, abgedruckt. Da der Programmteil über Sprungbefehle erreicht wird, endet er auch wieder mit einem Sprungbefehl, der in diesem Fall zum Anfang des Hauptprogramms führt.

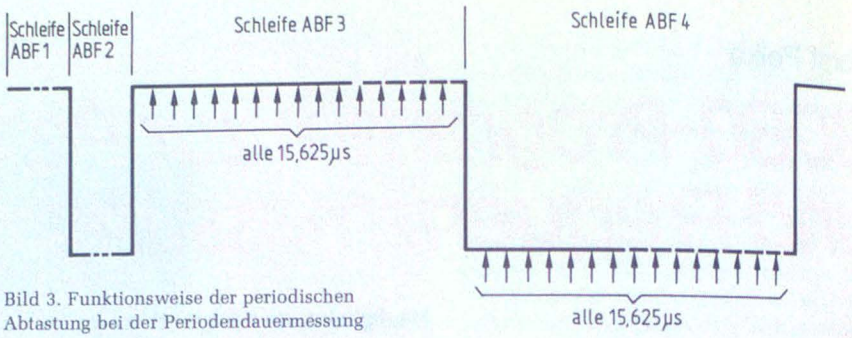


Bild 3. Funktionsweise der periodischen Abtastung bei der Periodendauermessung

Zur Umrechnung der Periodenlänge in die Frequenz wird die Hexzahl 0FA00 (Dezimal 64000) durch die Periodenlänge dividiert. Dies geschieht im Unterprogramm Division. Der Dividend wird im Registerpaar D, E, der Divisior im Registerpaar H, L übergeben. Der Quotient steht nach der Rechenoperation im Registerpaar D, E. Zwischengrößen werden in den RAM-Speicherstellen 1000 H bis 1003 H abgelegt.

Das als Sedezimalzahl vorliegende Ergebnis wird im Unterprogramm „Hex-Dezimal-Umwandlung" in eine fünfstellige Dezimalzahl umgewandelt, die in den RAM-Speicherstellen 1010H bis 1014H zwischengespeichert wird.

Das Unterprogramm „Ausgabe" ruft die einzelnen Stellen ab, wandelt die Zahl in den ASCII-Code um und fügt nach einem Leerzeichen die Bezeichnung Hz hinzu. Am Ende wird nur ein CR-Zeichen (und kein LF) gegeben, damit das alte Meßergebnis von dem neuesten Meßergebnis überschrieben wird. Zur Ausgabe selbst wird das Monitorprogramm CO mit der Einsprungadresse 03FA benutzt, welches intern zur Adresse 01E3 verzweigt und mit abgedruckt ist. Hardwaremäßig erfolgt die Ausgabe über eine serielle Schnittstelle, die in [2] ab S. 58 beschrieben ist.

Literatur

[1] *Pelka, H.:* Praxis mit Mikroprozessoren. FUNKSCHAU 1977, Hefte 15–26, und 1978, Hefte 1–10.

[2] *Pelka, H.:* Praxis mit Mikroprozessoren. Das kleine Praktikum, Franzis-Verlag, Seite 182–189.

[3] *Pelka, H.:* PROM-Programmier-Einrichtung benötigt nur 36 Byte an Software. Elektronik 1978, Heft 9, Seite 97–101.

```
4800 54 01 00 00 C5 01 AA 47 C5 11 C8 57 01 01 00 CD
4810 E1 54 2A C3 57 44 4D CD 9F 4D 3A C7 57 1F D2 24
4820 48 CD 46 54 C9 21 CB 57 70 2B 71 2A CA 57 7E FE
4830 0D
```

Bild 4. Hex-Dump der Routine zum Anzeigen des Meßergebnisses. Die angezeigte Hexzahl ist mit 15,625 zu multiplizieren und ergibt die Periodendauer in Mikrosekunden

```
4980 3E 8A D3 EF CD AE 49 79 32 AE 00 FE 03 DA D9 49
4990 78 32 AF 00 D6 FA D2 D9 49 60 69 16 FA 1E 00 CD
49A0 28 4A 21 10 10 CD 60 4A CD 91 4A C3 84 49 06 00
49B0 0E 00 DB EE E6 80 C2 B2 49 DB EE E6 80 CA B9 49
49C0 DB EE 03 E6 80 C2 C0 49 DB EE 03 E6 80 CA C8 49
49D0 78 32 AF 00 79 32 AE 00 C9 21 F2 49 4E CD FA 03
49E0 7E FE 0D 23 C2 DC 49 FE 03 CA EF 49 CD DF 41 C3
49F0 80 49 4D 45 53 53 47 52 45 4E 5A 45 20 55 45 42
4A00 45 52 53 43 48 52 49 54 54 45 4E 0A 0D 20 20 20
4A10 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20
4A20 20 20 20 20 20 20 0D 03 22 00 10 01 00 00 C5 21
4A30 02 10 36 11 7B 17 5F 7A 17 57 21 02 10 35 E1 CA
4A40 59 4A 3E 00 17 29 44 85 2A 00 10 95 4F 78 9C 47
4A50 C5 D2 34 4A 09 E3 C3 34 4A 7A 2F 57 7B 2F 5F C9
4A60 01 04 00 09 EB 01 F0 D8 CD 81 4A 01 18 FC CD 81
4A70 4A 01 9C FF CD 81 4A 01 F6 FF CD 81 4A 7D 12 EB
4A80 C9 AF D5 5D 54 3C 09 DA 83 4A 3D 6B 62 D1 12 1B
4A90 C9 01 04 00 09 1E 05 7E C6 30 4F CD FA 03 2B 1D
4AA0 C2 97 4A 0E 20 CD FA 03 0E 48 CD FA 03 0E 5A CD
4AB0 FA 03 0E 0D CD FA 03 C9 FF FF FF FF FF FF FF FF
01E0 FF FF FF DB FB E6 01 CA E3 01 79 D3 FA C9 FF FF
```

Bild 5. Hex-Dump eines Programms zur Anzeige der Frequenz. Es bildet den Kehrwert der Periodendauer per Division

Norbert Ulamec

TI-59 dimensioniert Verstärker

Das nachfolgende Taschenrechnerprogramm erlaubt die überschlägige Dimensionierung der Schaltelemente eines einstufigen Verstärkers in Emitterschaltung mit kapazitiv angekoppelter Last. Dabei wird auch der günstigste Kompromiß zwischen Aussteuerbarkeit und Stromverbrauch errechnet.

Ein Verstärker ist für symmetrische Signale dann optimal dimensioniert, wenn er bei geringstmöglichem Stromverbrauch die geforderte Ausgangsleistung am Lastwiderstand gerade abgeben kann, ohne daß Signalverzerrungen auftreten. Bei Übersteuerungen des Verstärkers soll die Signalbeschneidung symmetrisch sein, d. h. gleichmäßig an den oberen und unteren Spitzen. Diese Betriebsart ist der sogenannte „A-Betrieb". Für die Dimensionierung wurde die Emitterschaltung wegen ihrer guten Leistungsverstärkung gewählt, *Bild 1* zeigt die Standardsschaltung.

Das Programm *(Bild 2)* kann auf dem Rechner TI-59 angewendet werden. Für den Verstärker können alle Bauteile mit Ausnahme des Transistors, der aus einem Datenbuch ermittelt wird, berechnet werden.

Die errechneten Werte werden bereits in der E-12-Normreihe ausgegeben und bei Verwendung eines Druckers (PC 100 B/A) auf dem Ausdruck festgehalten. Die Kondensatoren werden nicht genormt, da man den tatsächlichen Wert deutlich größer als den errechneten Wert wählen soll.

Vor dem Eingeben des Programms ist es wichtig, die Speicherbereichsverteilung auf 559/49 zu ändern. Die zur Aufzeichnung erforderlichen Magnetkarten können ohne Änderung der Bereichsverteilung nicht wieder eingelesen werden.

Da der Rechner unter dem Programmablauf eine Datenkarte mit den Normwerten anfordert, ist es zweckmäßig, die Werte von Widerständen und Batteriespannungen *(Tabelle)* auf einer Magnetkarte unter Block 4 zu speichern.

Die Bedienung geht wie folgt vor sich: Die Taste A am Rechner wird gedrückt; ist der Rechner auf den Drucker gesetzt, so wird die Überschrift gedruckt. Als nächstes fordert der Rech-

Tabelle: Inhalt der Datenregister

Nr.	Wert	Nr.	Wert	Nr.	Wert
0	0	10	4,7	20	18
1	0	11	5,6	21	24
2	1	12	6,8	22	32
3	1,2	13	8,2	23	48
4	1,5	14	10	24	100
5	1,8	15	5		
6	2,2	16	6		
7	2,7	17	8		
8	3,3	18	12		
9	3,9	19	15		

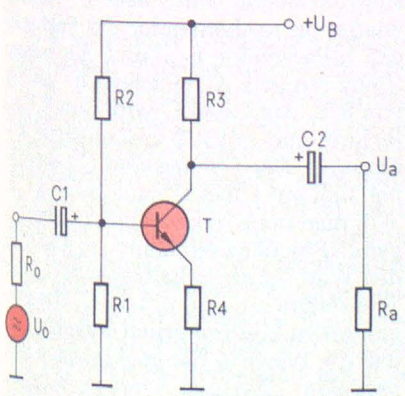


Bild 1. Standardschaltung für einen einfachen Verstärker

```
PROGRAMMAUFLISTUNG
EMITTERSCHALTUNG

000  76 LBL
001  11  A
002  69 OP
003  00  00
004  01  1
005  07  7
006  04  4
007  00  0
008  00  0
009  00  0
010  03  3
011  06  6
012  04  4
013  00  0
014  69 OP
015  01  01
016  69 OP
017  05  05
018  98 ADV
019  04  4
020  22 INV
021  96 WRT
022  00  0
023  91 R/S
024  76 LBL
025  12  B
026  48 EXC
027  25  25
028  48 EXC
029  29  29
030  48 EXC
031  28  28
032  48 EXC
033  27  27
034  48 EXC
035  26  26
036  91 R/S
037  76 LBL
038  13  C
039  00  0
040  32 X:T
041  43 RCL
042  10  10
043  67  EQ
044  54  )
045  25 CLR
046  04  4
047  01  1
048  01  1
049  04  4
050  69 OP
051  04  04
052  25 CLR
053  01  1
054  05  5
055  42 STO
056  00  00
057  43 RCL
058  27  27
059  55  ÷
060  43 RCL
061  26  26
062  95  =
063  42 STO
064  30  30
065  02  2
066  93  .
067  05  5
068  85  +
069  02  2
070  55  ÷
071  43 RCL
072  30  30
073  95  =
074  65  ×
075  43 RCL
076  27  27
077  85  +
078  43 RCL
079  29  29
080  95  =
081  32 X:T
082  76 LBL
083  22 INV
084  73 RC*
085  00  00
086  77  GE
087  23 LNX
088  69 OP
089  20  20
090  61 GTO
091  22 INV
092  76 LBL
093  23 LNX
094  42 STO
095  31  31
096  69 OP
097  06  06
098  91 R/S
099  76 LBL
100  14  D
101  25 CLR
102  03  3
103  05  5
104  00  0
105  04  4
106  69 OP
107  04  04
108  71 SBR
109  45 Y^x
110  43 RCL
111  31  31
112  75  -
113  43 RCL
114  29  29
115  95  =
116  55  ÷
117  43 RCL
118  27  27
119  75  -
120  02  2
121  75  -
122  02  2
123  55  ÷
124  43 RCL
125  30  30
126  95  =
127  65  ×
128  43 RCL
129  28  28
130  95  =
131  71 SBR
132  24 CE
133  32 X:T
134  76 LBL
135  32 X:T
136  73 RC*
137  01  01
138  22 INV
139  77  GE
140  33 X²
141  69 OP
142  31  31
143  61 GTO
144  32 X:T
145  76 LBL
146  33 X²
147  65  ×
148  43 RCL
149  34  34
150  95  =
151  42 STO
152  32  32
153  69 OP
154  06  06
155  91 R/S
156  76 LBL
157  15  E
158  25 CLR
159  03  3
160  05  5
161  00  0
162  05  5
```

Bild 2. Auflistung des TI-59-Programms. Die Speicherverteilung ist auf 559/49 zu ändern ▶

163	69	DP	244	65	×	325	69	DP	406	95	=	487	42	STO
164	04	04	245	43	RCL	326	06	06	407	71	SBR	488	47	47
165	01	1	246	37	37	327	91	R/S	408	24	CE	489	02	2
166	00	0	247	95	=	328	76	LBL	409	32	X:T	490	01	1
167	42	STO	248	94	+/-	329	18	C'	410	76	LBL	491	69	DP
168	34	34	249	85	+	330	25	CLR	411	52	EE	492	04	04
169	02	2	250	43	RCL	331	03	3	412	73	RC*	493	43	RCL
170	42	STO	251	31	31	332	05	5	413	01	01	494	28	28
171	01	01	252	95	=	333	00	0	414	22	INV	495	35	1/X
172	43	RCL	253	42	STO	334	02	2	415	77	GE	496	85	+
173	32	32	254	38	38	335	69	DP	416	53	(	497	43	RCL
174	35	1/X	255	69	DP	336	04	04	417	69	DP	498	32	32
175	85	+	256	06	06	337	71	SBR	418	31	31	499	35	1/X
176	43	RCL	257	91	R/S	338	45	Y×	419	61	GTO	500	95	=
177	28	28	258	03	3	339	43	RCL	420	52	EE	501	35	1/X
178	35	1/X	259	03	3	340	40	40	421	76	LBL	502	65	×
179	95	=	260	01	1	341	65	×	422	53	(	503	43	RCL
180	35	1/X	261	05	5	342	43	RCL	423	65	×	504	47	47
181	42	STO	262	69	DP	343	41	41	424	43	RCL	505	95	=
182	36	36	263	04	04	344	65	×	425	34	34	506	35	1/X
183	55	÷	264	43	RCL	345	43	RCL	426	95	=	507	55	÷
184	43	RCL	265	37	37	346	42	42	427	42	STO	508	02	2
185	30	30	266	65	×	347	55	÷	428	44	44	509	55	÷
186	95	=	267	43	RCL	348	43	RCL	429	69	DP	510	89	π
187	71	SBR	268	38	38	349	37	37	430	06	06	511	95	=
188	24	CE	269	95	=	350	55	÷	431	91	R/S	512	69	DP
189	32	X:T	270	69	DP	351	53	(	432	76	LBL	513	06	06
190	76	LBL	271	06	06	352	01	1	433	19	D'	514	91	R/S
191	35	1/X	272	91	R/S	353	75	-	434	01	1	515	76	LBL
192	73	RC*	273	04	4	354	43	RCL	435	05	5	516	45	Y×
193	01	01	274	01	1	355	42	42	436	00	0	517	01	1
194	77	GE	275	01	1	356	55	÷	437	02	2	518	00	0
195	42	STO	276	04	4	357	43	RCL	438	69	DP	519	42	STO
196	69	DP	277	00	0	358	31	31	439	04	04	520	34	34
197	21	21	278	01	1	359	54	)	440	02	2	521	01	1
198	61	GTO	279	69	DP	360	95	=	441	65	×	522	03	3
199	35	1/X	280	04	04	361	71	SBR	442	89	π	523	42	STO
200	76	LBL	281	43	RCL	362	24	CE	443	65	×	524	01	01
201	42	STO	282	37	37	363	32	X:T	444	43	RCL	525	92	RTN
202	65	×	283	65	×	364	76	LBL	445	45	45	526	76	LBL
203	43	RCL	284	43	RCL	365	43	RCL	446	95	=	527	24	CE
204	34	34	285	35	35	366	73	RC*	447	42	STO	528	42	STO
205	95	=	286	85	+	367	01	01	448	46	46	529	33	33
206	42	STO	287	43	RCL	368	22	INV	449	65	×	530	01	1
207	35	35	288	25	25	369	77	GE	450	53	(	531	00	0
208	69	DP	289	95	=	370	44	SUM	451	43	RCL	532	32	X:T
209	06	06	290	42	STO	371	69	DP	452	43	43	533	76	LBL
210	91	R/S	291	39	39	372	31	31	453	35	1/X	534	34	FX
211	76	LBL	292	69	DP	373	61	GTO	454	85	+	535	43	RCL
212	16	A'	293	06	06	374	43	RCL	455	43	RCL	536	33	33
213	02	2	294	91	R/S	375	76	LBL	456	44	44	537	55	÷
214	04	4	295	76	LBL	376	44	SUM	457	35	1/X	538	01	1
215	01	1	296	17	B'	377	65	×	458	54	)	539	00	0
216	05	5	297	48	EXC	378	43	RCL	459	35	1/X	540	95	=
217	69	DP	298	45	45	379	34	34	460	95	=	541	77	GE
218	04	04	299	48	EXC	380	95	=	461	35	1/X	542	25	CLR
219	43	RCL	300	41	41	381	42	STO	462	69	DP	543	92	RTN
220	27	27	301	48	EXC	382	43	43	463	06	06	544	76	LBL
221	55	÷	302	40	40	383	69	DP	464	91	R/S	545	25	CLR
222	43	RCL	303	91	R/S	384	06	06	465	01	1	546	42	STO
223	36	36	304	04	4	385	91	R/S	466	05	5	547	33	33
224	95	=	305	01	1	386	03	3	467	00	0	548	01	1
225	42	STO	306	01	1	387	05	5	468	03	3	549	00	0
226	37	37	307	04	4	388	00	0	469	69	DP	550	49	PRD
227	69	DP	308	00	0	389	03	3	470	04	04	551	34	34
228	06	06	309	01	1	390	69	DP	471	43	RCL	552	61	GTO
229	91	R/S	310	06	6	391	04	04	472	32	32	553	34	FX
230	04	4	311	05	5	392	71	SBR	473	85	+	554	76	LBL
231	01	1	312	69	DP	393	45	Y×	474	43	RCL	555	54	)
232	01	1	313	04	04	394	43	RCL	475	28	28	556	00	0
233	05	5	314	01	1	395	43	43	476	95	=	557	23	LNX
234	01	1	315	85	+	396	65	×	477	65	×	558	91	R/S
235	07	7	316	43	RCL	397	53	(	478	43	RCL	559	00	0
236	69	DP	317	40	40	398	43	RCL	479	46	46			
237	04	04	318	95	=	399	31	31	480	95	=			
238	43	RCL	319	65	×	400	55	÷	481	35	1/X			
239	32	32	320	43	RCL	401	43	RCL	482	69	DP			
240	85	+	321	39	39	402	42	42	483	06	06			
241	43	RCL	322	95	=	403	75	-	484	91	R/S			
242	35	35	323	42	STO	404	01	1	485	76	LBL			
243	95	=	324	42	42	405	54	)	486	10	E'			

```
          0.75      UE
           7.5      UA
         2200.      RA
           0.5    USAT
           0.6     UBE
           100.      F



            24.     UB
          1800.     R3
           100.     R4
 .0075757576       IC
9.606060606        UCE
.0727731864        PC
1.357575758        UBO
1.493333333        UBO'
          6800.    R1
        100000.    R2
 0.00000025        C1
.0000003979        C2
8038128.439         F
```

Bild 3. Typischer Ausdruck beim Errechnen der Werte für einen Nf-Vorverstärker. Es wurde mit folgenden Angaben gerechnet: $\hat{U}_e = 0{,}75$ V, $\hat{U}_a = 7{,}5$ V, $R_a = 2200\,\Omega$, $f_u = 100$ Hz (untere zu übertragende Frequenz)

ner die Datenkarte an. Nach der Eingabe erscheint 0 in der Anzeige, und die manuelle Dateneingabe auf Label B kann erfolgen. Die Daten von Eingangsspannung U_e, Ausgangsspannung U_a, Lastwiderstand R_a, Sättigungsspannung U_{sat} und Basis-Emitter-Spannung U_{BE} werden nacheinander auf B eingegeben. Die Batteriespannung U_B errechnet sich auf Label C, der Widerstand R 3 auf Label D und der Widerstand R 4 auf Label E. Auf Label A' wird zuerst der Kollektorstrom I_C errechnet; drückt man nun mehrmals R/S, so erscheinen die Werte von Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE}, Leistung P_C des Transistors und die Basisspannung gegen Masse U_{BO}. Jetzt muß eine neue Dateneingabe, nämlich jene des ausgewählten Transistors, erfolgen. Auf Label B' werden wiederum nacheinander der Faktor α, der h-Parameter h_{21e} und die untere Grenzfrequenz f_u eingegeben, gefolgt von R/S. Auf Label C' wird nun R 1 errechnet und mit R/S anschließend R 2 ermittelt. Der Kondensator C 1 errechnet sich auf Label D' und mit R/S C 2. Will man noch die maximal zu übertragende Frequenz errechnen, so gibt man den Wert für die Schaltkapazität C_a des Transistors ein und drückt E'. Das Programm ist kontinuierlich aufgebaut, so daß die Werte in der angegebenen Reihenfolge errechnet werden müssen. *Bild 3* zeigt ein Beispiel einer typischen Vorverstärker-Stufe.

Alles auf einer Platine

Mikrocomputer für die Programmierung in Maschinensprache

Wer sich in die Mikrocomputer-Technik einarbeiten möchte, wäre mit einem der heute bereits recht preiswert erhältlichen BASIC-Systeme schlecht beraten: Diese Systeme erlauben es meist nicht ohne weiteres, auf die „Maschinenebene" herabzusteigen und Programme in der CPU-Sprache hexadezimal oder im Assembler-Code einzugeben. Dafür sind spezielle Einplatinen-Computer besser geeignet; sie lassen sich später erweitern, so daß – wenn dies gewünscht wird – auch BASIC implementiert werden kann.

Unsere *Tabelle* auf Seite 1368 und 1369 enthält die meisten heute erhältlichen Mikrocomputer, die in erster Linie für das Programmieren in Maschinensprache konzipiert sind. Sie entspricht dem Stand vom August 1979; Änderungen sind natürlich vor allem in den Spalten „Preis" und „Vertrieb" möglich. Bei den Preisen sind ganz erhebliche Schwankungen bei unterschiedlichen Händlern festzustellen, so daß die angegebenen Kösten nur als Richtwert betrachtet werden können.

Die meisten Hersteller sind bemüht, eine ständig wachsende Zahl an Erweiterungs-Baugruppen und Software anzubieten. Es ist also damit zu rechnen, daß für alle aufgeführten Computer im Laufe der Zeit auch Erweiterungen lieferbar sein werden, die in der Tabelle noch nicht aufgeführt sind.

Kassetten-Interface

Ein Teil der in der Tabelle aufgeführten Mikrocomputer verfügt über ein Interface zum Aufzeichnen von Programmen auf einem normalen Kassettenrecorder. Die Platinen AIM-65, HB-61000, ECB-85, TM-990/189 und Eurocom-1 arbeiten dabei mit der Kansas-City-Norm, d.h. den Tonfrequenzen 1200 Hz (L) und 2400 Hz (H). Das Datenformat ist dadurch allerdings noch nicht festgelegt und tatsächlich bei den meisten Mikrocomputern untereinander nicht kompatibel (außer AIM, KIM und SYM).

Manche Computer-Platinen verfügen über kein Kassetten-Interface, sondern „nur" über eine RS-232-Schnittstelle bzw. eine Stromschleifen-Schnittstelle, an die sich außer einem Terminal auch ein Kassetten-Modem anschließen läßt, wie es bereits in FUNKSCHAU 1978, Heft 14 und 15, beschrieben wurde. Der zusätzliche Aufwand beträgt bei dieser Schaltung nur ein Standard-CMOS-IC und drei Transistoren, so daß das Fehlen einer Kassetten-Interface-Schaltung auf der Computerplatine kein allzu großes Manko darstellt.

Serielle Schnittstelle

Zahlreiche Computer können über eine serielle Schnittstelle mit einem ASCII-Fernschreiber oder einem Videoterminal korrespondieren. Die Bezeichnung der Schnittstelle mit RS-232 bzw. V-24 und 20-mA- bzw. 40-mA-Stromschleife gibt lediglich die Pegelverhältnisse auf dieser Leitung für log. 0 und log. 1 an. Das Datenformat ist jedoch weitgehend genormt (asynchroner Start-Stop-Betrieb mit oder ohne Parity-Bit). Der Computer kann sich dabei auf die vom Terminal benutzte Übertragungsgeschwindigkeit automatisch einstellen, wenn die Seriell/Parallel-Wandlung per Software und nicht mit einem UART geschieht; beim Nascom-1 ist die automatische Anpassung zum Beispiel nicht möglich, da er mit einem festen UART-Takt arbeitet.

Erweiterbarkeit

Irgendwie ist jedes Mikrocomputersystem erweiterbar. Einschränkungen bestehen in dreierlei Hinsicht: Erstens muß natürlich die physikalische Voraussetzung für den Anschluß zusätzlicher Bausteine an den Adressen- und Datenbus gegeben sein. Das bedeutet, daß irgendeine Steckleiste vorhanden sein muß, an die diese Leitungen geführt sind. Dies ist praktisch bei allen Mikrocomputern der Fall. Bei Erweiterungen, die eine alphanumerische Ein- und Ausgabe erfordern, wird es schon schwieriger; eine ASCII- bzw. Buchstaben- und Ziffern-Tastatur nebst einem alphanumerischen Display oder Video-Interface ist Voraussetzung für das Arbeiten mit einem Assembler oder in BASIC. Der TM 990/189 ist hier ein Kompromiß; seine Tastatur enthält zwar alle Buchstaben und Ziffern, aber nicht in Schreibmaschinenanordnung, sondern taschenrechner-ähnlich, was die Bedienbarkeit ebenso erschwert wie das Siebensegment-Display, auf dem die Buchstaben nur sehr stilisiert dargestellt werden können. Eine dritte Voraussetzung für die Erweiterbarkeit ist natürlich, überhaupt Erweiterungen zu bekommen, sei es nun Software oder Hardware. Für die Erhältlichkeit von Programmen ist ein Blick in die Mikrocomputer-Seiten der FUNKSCHAU ein guter Anhaltspunkt; was die Hardware angeht, sollte man sich an den Hersteller selbst wenden. Fe.

Ein neuer Apple

Eine verbesserte Version des bekannten Apple-II wird die Apple Computer Co. in Kürze unter der Bezeichnung Apple Plus liefern. Während das bisherige Modell den Applesoft-Basic-Interpreter erst von der Kassette laden mußte, steht jetzt das Basic im ROM sofort nach dem Einschalten zur Verfügung. Der Reset-Knopf ist zwar zugänglich, führt aber nicht zu einer Zerstörung des gerade im RAM stehenden Basic-Programms. Ähnlich wie beim PET 2001 ist ein komfortables Redigieren auf dem Bildschirm möglich. Der Apple Plus ist in 16-, 32- und 48-KByte-Versionen (RAM) erhältlich.

Typ	KIM-1	AIM-65	ET-3400	SDK-85-Kit	SDK-86-Kit	Eurocom-1	Nascom-1	SYM-1	TM 990/189	F387X-PEP	ECB-85
Hersteller	Commodore	Rockwell	Heathkit	Intel	Intel	Eltec	N.A.S.	Synertek	Texas Instruments	Fairchild	Siemens
Vertrieb	Neumüller, Eschenstr. 2, 8021 Taufkirchen	GWK, Asternstr. 2, 5120 Herzogenrath Feltron, 5210 Troisdorf-Spich	Heathkit, Robert-Bosch-Str. 32-38, 6072 Dreieich	Electronic 2000, Neumarkter Str. 75, 8000 München 80	Electronic 2000, Neumarkter Str. 75, 8000 München 80	Eltec, Postfach 1847, 6500 Mainz	N.A.S., Am Weidengraben 74, 5500 Trier	Astronic Winzererstr. 47d, 8000 München 40	Texas Instruments Deutschland Haggertystr. 1, 8050 Freising	u.a. Electronic 2000, Neumarkter Str. 75, 8000 München 80	Siemens-µC-Vertrieb, Balanstr. 73, 8000 München 80
Preis (inkl. MwSt., ca.)	530 DM	1000 DM	600 DM	785 DM	2164 DM	390 DM	1000 DM	800 DM	902 DM	1110 DM	1580 DM
CPU-Typ	6502	6502	6800	8085	8086	6802	Z-80	6502	TMS 9980 A	3850	8085
ROM-Monitor/KByte	2	8	1	2	8	2	1	4	4	2	2
ausbaubar auf K/Byte	–	20	–	4	–	–	2	8	6	8	4
RAM/KByte	1	1	0,256	0,256	2	1	1	1	1	2	1
ausbaubar auf/KByte	–	4	4	0,512	4	–	–	4	2	4	1,256
Timer	2	4	–	1	–	–	–	8	2	4	2
RS-232-Schnittstelle bzw. Stromschleife	ja	ja	Option	ja	ja	Option	ja	ja	Option	ja	–
Eingabe	Hex-Tastatur	ASCII-Tastatur	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur	ASCII-Tastatur	Hex-Tastatur	Bu.-u.Zi.-Tasten in TI-59-Form	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur
Ausgabe	Siebensegment-Display	20st.16-Segment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Video-Ausgang	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display
E/A-Leitungen (frei)	15	16	8	38	48	16	16	51	16	8	44
Kassetten-Interface	ja	ja (2)	Option	–	–	ja	ja	ja (2)	ja	–	ja
Platinengröße (mm)	300 x 230	305 x 270	295 x 290	305 x 254	343 x 305	232 x 160	300 x 210	273 x 210	280 x 205	335 x 190	230 x320
Betriebssystem: Einzelschritt-Betrieb	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Assembler/ Disassembler	–	ja	–	–	–	–	Kassette 160DM	ROM-Option	ja	–	–
Texteditor	–	ja	–	–	–	–	–	–	ja	–	–
BASIC	–	ROM-Option	ROM-Option	–	–	–	Kassette 180DM	ROM-Option	–	–	–
Weitere Besonderheiten	Extrem viel Software erhältlich	Drucker auf der Platine	Sehr umfangreiches Begleitmaterial		16-bit-CPU				16-bit-CPU	Mit EPROM-Programmiersockel + Emulationskabel	Mit EPROM-Programmiersockel

Typ	Alpha-1	Z-8000-DM	HB-61000	Z-80-KIT	MCT-48-2E	Instructor 50	PC 9500	FUNKSCHAU	ELDO	Eurocom-9	OEM-80E
Hersteller	MCS	Kontron	Harris	Kontron	Valvo	Valvo	Valvo	Bauanleitung	ELO-Bauanleitung	Eltec	Mostek
Vertrieb	MCS, Zentral-flughafen Tempelhof, 1000 Berlin 42	Kontron, Breslauer Str. 2, 8057 Eching	Kontron, Breslauer Str. 2, 8057 Eching	Kontron, Breslauer Str. 2, 8057 Eching	Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1	Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1	Valvo, Postfach 10 63 23, 2000 Hamburg 1	Platine und Bausatz May, Schlosser-breite 6, 8018 Grafing	Unitronic, Münsterstr. 338, 4000 Düssel-dorf 30	Eltec, Postfach 1847, 6500 Mainz	Alfred Neye Schillerstr. 14, 2085 Quickborn
Preis (inkl. MwSt., ca.)	1100 DM	3616 DM	1650 DM	789 DM	2580 DM	1170 DM	500 DM	je nach Bauel.	je n. Ausbaust.	1080 DM	1811 DM
CPU-Typ	6502	Z-8002	HM-6100	Z-80	8048	2650	2650	6802	2650	6809	Z-80
ROM-Monitor/KByte	2	4	1K x 12 bit	1	1	2	1	1	0,256	4	–
ausbaubar auf K/Byte	–	16	–	4	–	–	24	5	1,512	16	20
RAM/KByte	1,25	32	256 x 12 bit	0,256	2	0,64	0,5	1,125	1,25	16	4
ausbaubar auf/KByte	–	64	1 K x 12 bit	–	–	–	–	–	–	48	16
Timer	2	4	1	–	1	–	–	–	–	–	4
RS-232-Schnittstelle bzw. Stromschleife	ja	ja (2)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	Option	ja	ja
Eingabe	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur	Oktal-Tastatur	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur	Hex-Tastatur	via Schnittstelle	via Schnittstelle	Hex-Tastatur	via Schnittstelle	via Schnittstelle
Ausgabe	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	Siebensegment-Display	via Schnittstelle	via Schnittstelle	Siebensegment-Display	Video-Ausgang	via Schnittstelle
E/A-Leitungen (frei)	16	32	12	16	27	8	16	16	Option 48	32	32
Kassetten-Interface	ja	–	ja	ja	–	ja	–	–	Option	ja	–
Platinengröße (mm)	100 x160	300 x 200	210 x 290	160 x 100	230 x 250	420 x 240	173 x 201	100 x 160	250 x 250	160 x 232	250 x 233
Betriebssystem: Einzelschritt-Betrieb	ja	ja	ja	ja	ja	ja	–	ja	ja	ja	ja
Assembler/ Disassembler	Einf. Dissas	–	–	–	Option	–	–	–	Option	Option	ROMs: 714DM
Texteditor	–	–	–	–	ja	–	ja	–	–	–	Im Assembler
BASIC	–	–	–	ROM-Option	–	–	–	–	–	Option	–
Weitere Besonder-heiten	mit Gehäuse	16-bit-CPU	12-bit-CPU		8048-Entwick-lungs-System	mit Gehäuse		s. FUNKSCHAU 21...23/1979	Modular ausbaufähig s. ELO ab 9/78		

Superhirn

Das in Basic geschriebene Superhirn-Programm ermöglicht es, ohne Spielpartner zu spielen, und belegt einen Speicherplatz von 1563 Byte. Nach dem Start stellt es sich selbst vor: Es werden die Spielregeln ausgegeben. Anschließend erfolgt die Eingabe für die gewünschte Ziffernlänge. Hierbei kann zwischen einer vier- und fünfstelligen Zahl gewählt werden. Es folgt die Ausgabe des Spielfeldes.

In den Zeilen 13...16 werden die einzelnen Ziffern der Zufallszahl ermittelt. Hierbei wird die Zeit „TI" als Zufallsgröße in den Befehl „RND" eingebracht. Die Zeile 16 stellt sicher, daß die Ziffern immer im Bereich von 1...9 liegen. Nun folgt ein Sprung zur Zeile 1000. Hier wird sichergestellt, daß keine Ziffer mehrfach gespeichert wird. Mit dem Befehl „ON X GOTO" werden die einzelnen Ziffern in die Variablen AA...EE abgespeichert. Anschließend erfolgt der Rücksprung zur Zeile 20. Hier wird verglichen, ob alle Ziffern abgespeichert sind. Ist dies der Fall, so kann die Eingabe eines Rateversuches erfolgen. Dies geschieht in Zeile 25 in der Form eines Strings. Zeile 26 stellt den Versuchszähler dar. Die Zeilen 27 oder 28 bewirken einen Abbruch des Spiels mit der Ausgabe der zu ermittelnden Zahl.

In den Zeilen 31...35 wird der String in einzelne Zahlvariablen umgewandelt. Ab Zeile 500 werden der Versuch ausgewertet und die jeweiligen Zähler betätigt. In dem Moment, in dem der Zähler „J" mit der Variablen „K" identisch ist, wird das Spiel beendet und das Ergebnis ausgegeben. Wenn der Vergleich „J – K" negativ ausfällt, werden die Variablen „V,J,N" ausgegeben und „J" und „N" auf Null gesetzt. Es erfolgt ein Sprung zur Zeile 25, wo eine neue Eingabe erfolgt. Die Zeilen 2002...2004 geben Auskunft über das Endergebnis.

Verzeichnis der Variablen

Variable	Funktion
K	legt die Ziffernlänge fest
A	enthält die einzelnen Ziffern der Zufallszahl
X	dient zum berechneten Sprung
AA...EE	enthalten die Zufallszahl
A$	Eingangsvariable
V	Zähler für die Anzahl der Versuche
A1...A5	enthalten die Ziffern der Eingabe
J	Zähler für die Anzahl der richtigen Ziffern am richtigen Platz
N	Zähler für die Anzahl der richtigen Ziffern am falschen Platz

Die Zeilen 2004...2006 ermöglichen ein neues Spiel, ohne das Programm neu starten zu müssen.

Die Eingabe erfolgt als String und wird in vier oder fünf Zahlvariablen umgewandelt. Dieser Weg wurde beschritten, um den PET 2001 nicht in die Verlegenheit zu bringen, eine vier- oder fünfstellige Zahl mittels mathematischer Befehle in einzelne Ziffern umwandeln zu müssen, da er bekanntlich nicht der genaueste Rechner im Nachkommabereich ist.

Leider kommt es leicht vor, daß sich bei der manuellen Programmeingabe Fehler einschleichen. Um nun das Programm überprüfen zu können, kann man folgende Zeile einschreiben:

21 PRINT AA;BB;CC;DD;EE

Hier wird nun das richtige Ergebnis sofort eingeblendet. Bei einer vierstelligen Zahl wird die fünfte Stelle als Null ausgegeben; sie bleibt dann unberücksichtigt.

Walter Dochow

```
1 PRINT"■"
2 PRINT"R S U P E R H I R N ="
3 PRINT:PRINT"DU MUST EINE VIER- ODER FUENFSTELLIGE   ZAHL ERRATEN.";
4 PRINT" JEDE ZIFFER KOMMT NUR EIN-MAL VOR."
5 PRINT"SOLLTEST DU DIE ZAHL NICHT ERRATEN, SO  KANNST DU SIE DURCH",
6 PRINT"EINGABE DES ZEICHENSR @ = ABRUFEN."
10 CLR:PRINT"SOLL DIE ZAHL R 4 = ODER R 5 = ZIFFERN HABEN" :INPUTK:PRINT"■"
11 PRINT"     RVERSUCH   NR.  PLATZ    ZAHL="
13 FORX=1TOK
15 A=INT(10*(RND(TI)))
16 IFA<0ORA>9THEN15
19 GOTO1000
20 NEXT
25 PRINT:INPUT"      ";A$
26 V=(V+1)
27 IFK=4ANDA$="@"THENPRINT"R",AA;BB;CC;DD"=":PRINT:GOTO2004
28 IFK=5ANDA$="@"THENPRINT"R",AA;BB;CC;DD;EE"=":PRINT:GOTO2004
31 AA$=LEFT$(A$,1):BB$=MID$(A$,2,1)
32 CC$=MID$(A$,3,1):DD$=MID$(A$,4,1)
33 EE$=RIGHT$(A$,1):A5=VAL(EE$)
34 A1=VAL(AA$):A2=VAL(BB$)
35 A3=VAL(CC$):A4=VAL(DD$)
40 GOTO500
500 IFA1=AATHENGOSUB600
501 IFA1=BBORA1=CCORA1=DDTHENGOSUB700
502 IFA2=BBTHENGOSUB600
503 IFA2=AAORA2=CCORA2=DDTHENGOSUB700
504 IFA3=CCTHENGOSUB600
505 IFA3=AAORA3=BBORA3=DDTHENGOSUB700
506 IFA4=DDTHENGOSUB600
507 IFA4=AAORA4=BBORA4=CCTHENGOSUB700
508 IFK=4THEN550
509 IFA5=EETHENGOSUB600
510 IFA1=EEORA2=EEORA3=EEORA4=EETHENGOSUB700
511 IFA5=AAORA5=BBORA5=CCORA5=DDTHENGOSUB700
550 PRINT"■";TAB(15);V;TAB(21);J;TAB(28);N;TAB(32)
551 J=0:N=0
552 GOTO25
600 J=(J+1)
601 IFJ=KTHENGOTO2000
603 RETURN
700 N=(N+1)
701 RETURN
1000 IFA=AAORA=BBORA=CCORA=DDTHEN15
1004 IFK=4THEN1010
1005 IFA=EETHEN15
1010 ONXGOTO1100,1200,1300,1400,1500
1100 AA=A:GOTO20
1200 BB=A:GOTO20
1300 CC=A:GOTO20
1400 DD=A:GOTO20
1500 EE=A:GOTO20
2000 PRINT:PRINT"■■";TAB(15);V;TAB(21);J;TAB(28);N;TAB(32)
2002 PRINT:PRINT:PRINT"HERZLICHEN GLUECKWUNSCH, DU HAST RICHTIGGERATEN !!!"
2004 PRINT:PRINT:PRINT"WUENSCHST DU EIN NEUES SPIEL? [J/N ":INPUTY$
2006 IFY$="J"THEN1
2008 PRINT"■":PRINT"VIELEN DANK FUER DAS SPIEL. AUF WIEDER- SEHEN.":END
```

Basic-Listing des Superhirn-Programms. Die unterstrichenen Zeichen werden auf dem PET 2001 invers dargestellt

Ingenieur (grad.) Michael Arnoldt

Frequenzzähler für VHF-Empfänger mit Frequenzregelschleife

1. Teil

Die vorliegende Bauanleitung beschreibt einen Frequenzzähler, der bei einem Arbeitsbereich bis 250 MHz aus der Oszillatorfrequenz eines Empfängers die Empfangsfrequenz ermittelt und anzeigt. Die Schaltung verfügt ferner über eine Frequenzregeleinrichtung, die es gestattet, eine einmal eingestellte Frequenz zu speichern und den Empfängeroszillator darauf abgestimmt zu halten.

Meßprinzip

In Superhetempfängern erfolgt die Umsetzung des Hf-Signals in die Zf-Ebene mit Hilfe eines Oszillators. Der Zusammenhang zwischen den beteiligten Frequenzen ist gegeben durch: $f_z = f_e \pm f_o$ bzw. $f_e = f_o \pm f_z$. Wenn also f_z bekannt (und ggf. konstant) ist und f_o gemessen werden kann, läßt sich f_e mit geeigneten Schaltungen auch elektronisch ermitteln.

Von den verschiedenen möglichen Rechenverfahren wird das hier verwendete anhand der Mischungsgleichung $f_e = f_o \pm f_z$ erläutert. Die dabei zu unterscheidenden Fälle sind:

1. $f_o < f_e$ d. h. $f_e = f_o + f_z$,
2. $f_o > f_e$ d. h. $f_e = f_o - f_z$.

Im ersten Fall ist der f_z-Wert zum f_o-Wert zu addieren. Dies geschieht durch Voreinstellung (Programmierung) des Frequenzzählers auf den Betrag von f_z. Im zweiten Fall muß der gemessene f_o-Wert um die Zf vermindert werden. Dies wird hier durch Einstellung des Zählers auf das Komplement realisiert, d. h. der Zähler startet jede Meßperiode nicht beim Zählerstand Null, sondern bei „$-f_z$". Erreicht er dann den Zählerstand Null, ist die Subtraktion der Zf bereits vollzogen.

Das IC MK 50395 N

Ein geeignetes IC, das über die erforderlichen Funktionen einschließlich der Komponenten zur Frequenzregelung verfügt, ist das IC MK 50395 N von Mostek. *Bild 1* zeigt das Blockbild der Innenschaltung.

Zählerteil

Der sechsstellige Dekadenzähler erhält die zu zählenden Impulse über den Takteingang (Anschluß 36). Der Zähler schaltet an der positiven Taktflanke weiter, sofern der Toreingang (37) L-Potential aufweist. Die Spannung am Vor-Rückeingang V/R (40) legt die Zählrichtung fest; vorwärts (aufwärts) mit H-Potential. Die Voreinstellung (Programmierung) des Zählers erfolgt über den Eingangs-Multiplexer (E-Mpx). Die 4 Daten-Eingänge Z_A...Z_D (19...16) werden – zyklisch vom Multiplex-Oszillator gesteuert – den Vorein-

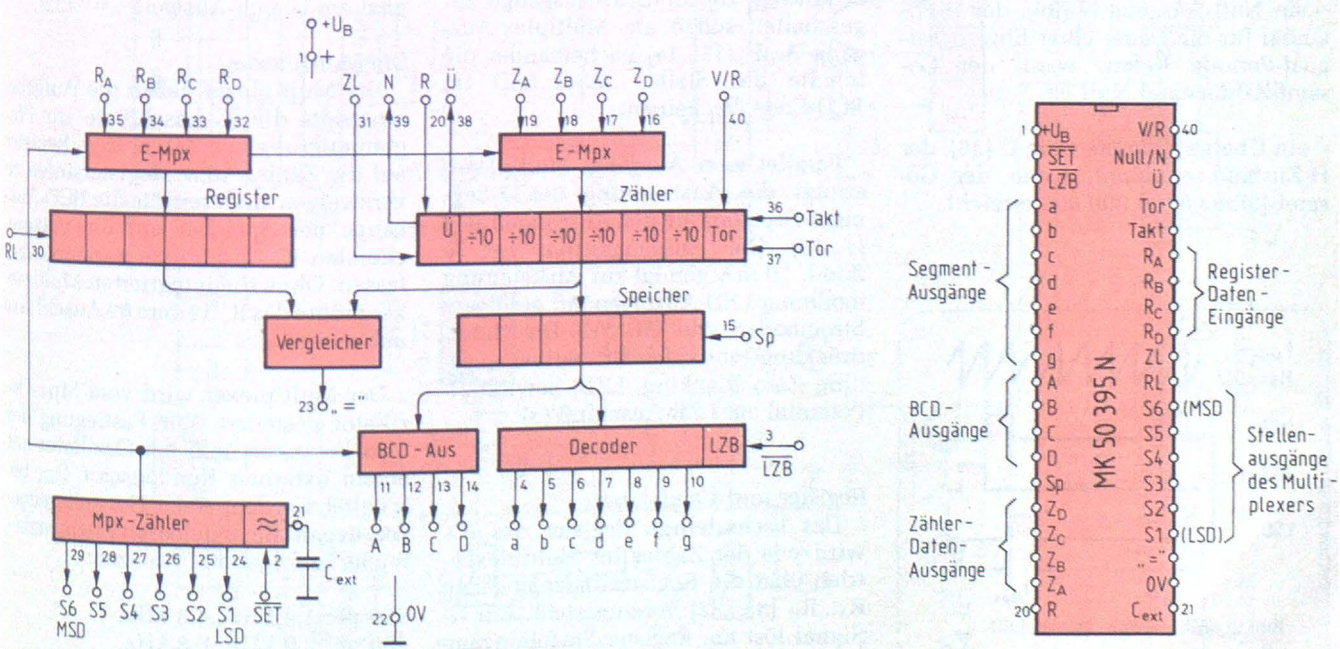


Bild 1. Innenschaltung und Anschlußbelegung des MK 50 395 N

stelleingängen der 6 Zählerstufen zugeschaltet. Die Multiplexfolge läuft immer von der höchsten (MSD = Most Significant Digit) zur niedrigsten Stelle (LSD = Least Significant Digit) ab (*Bild 2*).

Außerhalb des ICs wird die Zuordnung der jeweiligen Daten-Information zur richtigen Zählerstelle durch eine Dioden-Matrix und eine Reihe von Kodierschaltern zwischen den BCD-kodierten Programmiereingängen Z_A...Z_D und den 6 Multiplex-Ausgängen S1...S6 (24...29) vorgenommen. Dabei bedeutet eine hergestellte bzw. durchgeschaltete Diodenverbindung, daß das jeweils angesteuerte Zähler-Flipflop auf H-Zustand geschaltet wird; eine fehlende (offene) Dioden-Verbindung bewirkt keine Änderung.

Die Übernahme der Programminformation an den Daten-Eingängen Z_A...Z_D erfolgt nicht automatisch, sondern erst mit H-Signal am Zähler-Lade-Eingang ZL (31). Da zu einem beliebigen Zeitpunkt jeweils nur einer der 6 Multiplex-Ausgänge auf H-Potential liegt (s. Bild 2), und folglich die Übernahme der Information nur in eine Zählerstufe bewirkt, muß der Steuereingang ZL für mindestens eine volle Multiplex-Periode, also 6 Einzelschritte auf H-Potential bleiben nach $T \geqq 6 \cdot t_{Mpx} = 6/f_{Mpx}$.

Bedingt durch die IC-Organisation, wird der Zähleingang durch den ZL-Impuls gesperrt. Zur Sicherung des Programmiervorgangs wird empfohlen, jeden Programmeingang über 150 pF nach $+U_{SS}$ zu schalten.

Zur Vielseitigkeit des ICs tragen bei:
– ein Null-Ausgang N (39), der H-Potential für die Dauer einer Eingangssignal-Periode liefert, wenn der Gesamt-Zählerstand Null ist,

– ein Übertragungsausgang Ü (38), der H-Zustand annimmt, wenn der Gesamt-Zählerstand 000 000 erreicht.

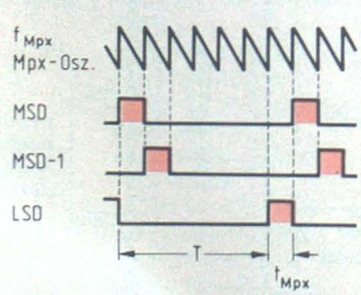


Bild 2. Multiplexfolge MSD...LSD

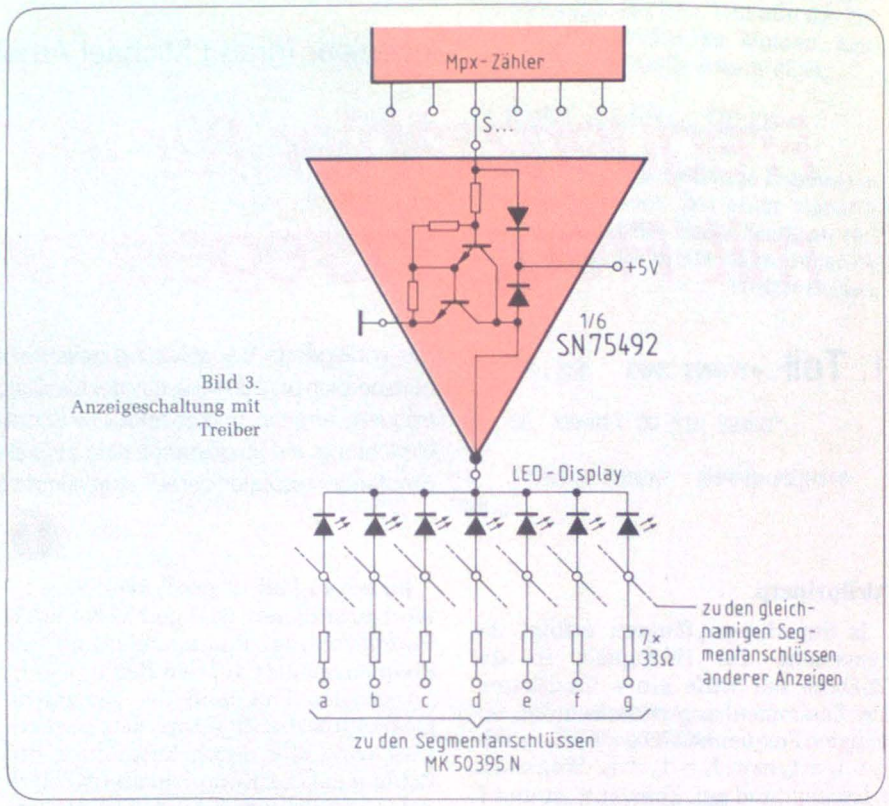


Bild 3. Anzeigeschaltung mit Treiber

Speicher und Decoder

Der sechsstellige Speicher übernimmt den Zählerstand, wenn am Speicher-Steuereingang Sp (15) L anliegt.

Die Übernahme erfolgt für alle Stufen gleichzeitig, also nicht im Multiplexbetrieb. Vom Speicher erhält ein Ausgangs-Multiplexer nacheinander (entsprechend der Eingangs-Multiplex-Schaltung) die Sp-BCD-Ausgänge zugeschaltet, sodaß am Multiplex-Ausgang A...D (11...14) nacheinander die Inhalte der Stellen MSD...LSD im BCD-Code erscheinen.

Parallel zum Ausgangs-Multiplexer erfolgt die Ansteuerung des 7-Segment-Decoders mit den Ausgängen a...g (4...10). Der Ausgangsstrom von je mind. 10 mA genügt zur Ansteuerung moderner LED-Anzeigen mit geringem Strombedarf wie TIL 313. Die Unterdrückung vorlaufender Nullen (Leading Zero Blanking, LZB) bewirkt H-Potential am LZB-Anschluß (3).

Register und Vergleicher

Das sechsstellige Register des ICs wird wie der Zähler im Multiplexbetrieb über die Register-Dateneingänge R_A...R_D (35...32) voreingestellt. Ein H-Signal löst am Register-Steuereingang RL (Register Laden; 30) die Übernahme aus. Es muß für wenigstens eine Multiplex-Periode anliegen.

Da sich das Register nicht direkt löschen läßt, kann die Nullstellung nur durch Anlegen der Daten-Information Null (L) an alle Daten-Eingänge erreicht werden. Ein digitaler Vergleicher (Komparator) vergleicht die Zählerstände der 6 Register- und der 6 Zählerstufen und liefert bei Gleichheit H-Signal am Gleich-Ausgang „=" (23).

Die Multiplexer

Die Multiplexer haben die Aufgabe, einerseits die IC-Anschlüsse zur Programmierung von Zähler bzw. Register auf die Zähler- bzw. Registerstufen zu verzweigen, andererseits die BCD-Ausgänge der Speicher auf die entsprechenden IC-Anschlüsse zusammenzufassen. Ohne die integrierten Multiplexer müßte das IC weitere 89 Anschlüsse aufweisen!

Der Multiplexer wird vom Mpx-Oszillator gesteuert. Zur Festlegung der Mpx-Frequenz muß der Oszillator mit einem externen Kondensator C_{ext} beschaltet werden. Nach Herstellerangaben liegen die erzielbaren Frequenzbereiche in folgenden Grenzen:

820 pF: 1,4 kHz...4,8 kHz,
470 pF: 2,0 kHz...6,8 kHz,
120 pF: 7,0 kHz...20 kHz.

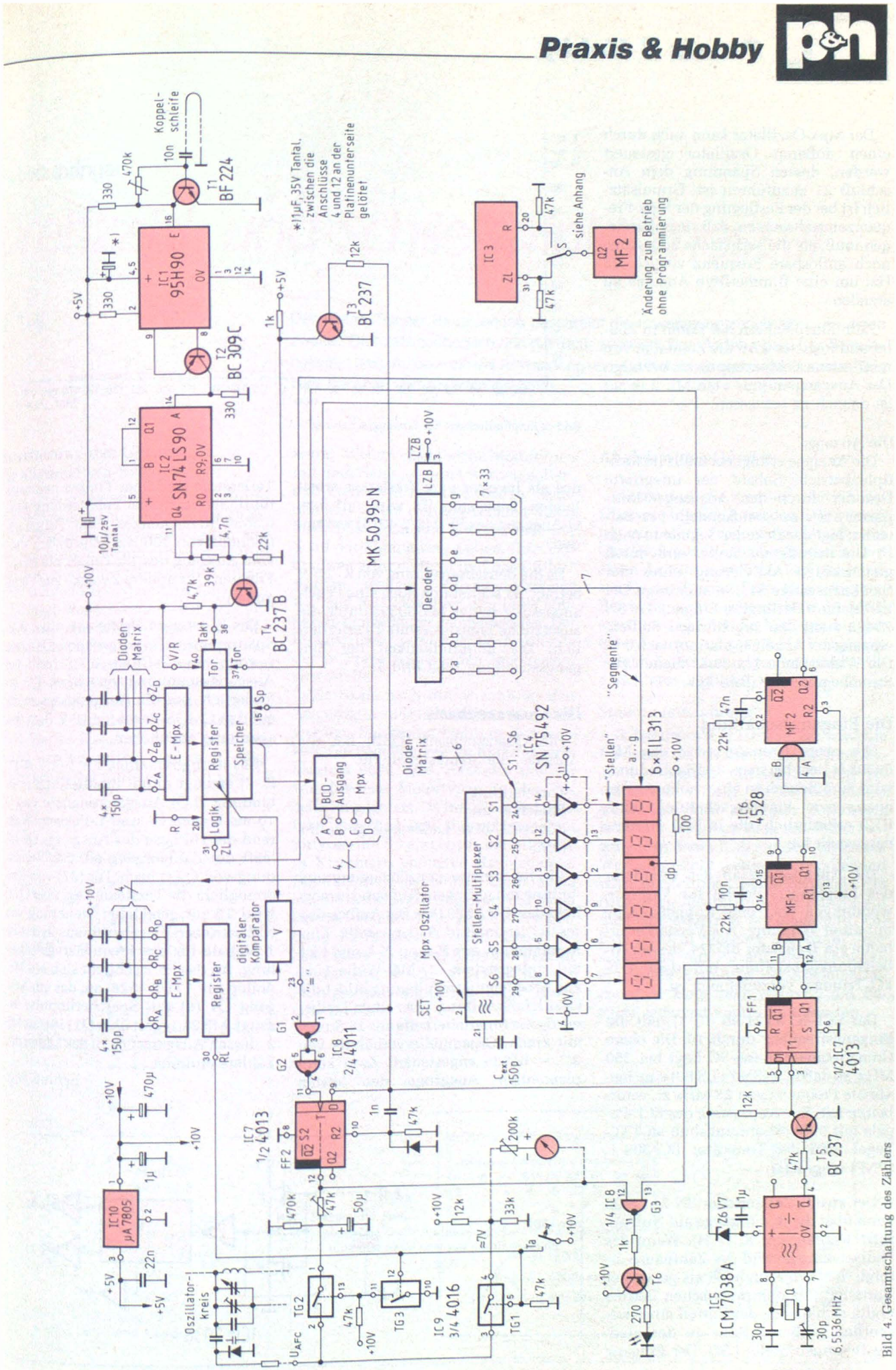


Bild 4. Gesamtschaltung des Zählers

Der Mpx-Oszillator kann auch durch einen äußeren Oszillator gesteuert werden, dessen Spannung dem Anschluß 21 zuzuführen ist. Grundsätzlich ist bei der Festlegung der Mpx-Frequenzen zu beachten, daß sie höher liegen muß, als die sechsfache vom Auge noch auflösbare Frequenz von ca. 25 Hz, um eine flimmerfreie Anzeige zu erzielen.

Zum Einspeichern der Daten in Zähler und Register wird die Zeitdauer von mindestens 6 Mpx-Impulsen benötigt. Der Ausgangsimpuls vom MF 2 (s. u.) ist danach zu bemessen.

Die Anzeige

Die Anzeige erfolgt ebenfalls im Multiplexbetrieb. Sobald der integrierte Dekoder durch den Ausgangs-Multiplexer auf eine Speicherstelle geschaltet ist, legt der Dekoder Segmente nach H. Die betreffende Stelle wird durch gleichzeitige Aktivierung eines der Stellenausgänge S1...S6 angezeigt. Der Inverter mit Darlington-Eingang 1/6 SN 75492 zieht den zugehörigen Stelleneingang der Anzeige(-platine) nach 0 V. Die Widerstände 7 x 33 Ω dienen zur Strombegrenzung (*Bild 3*).

Die Eingangsschaltung

Die obere Grenzfrequenz des MK 50395 N liegt bei max. 2 MHz. Dadurch wird zum Betrieb an einer höheren Frequenz eine Vorteilerschaltung (IC 1, IC 2) erforderlich, die in *Bild 4* rechts dargestellt ist.

Die Ankopplung an den Oszillator des Empfängers erfolgt für VHF-Anwendungen über eine Koppelschleife mit einer Windung. Als Verstärker arbeitet ein Transistor BF 224, dessen Arbeitspunkteinstellung mit dem 470-kΩ-Trimmer vorzunehmen ist.

Das ECL-IC 95 H 90 (IC 1) teilt die Eingangsfrequenz durch 10. Die obere Grenzfrequenz dieses IC liegt bei 250 MHz, so daß IC 2 (SN 74 LS 90) eine maximale Frequenz von 25 MHz zu verarbeiten hat. Zur Anpassung des ECL-Pegels mit 0,8-V-Spannungshub an TTL-Pegel wird der Transistor BC 309 C (PNP) eingesetzt.

Der zweite Zehnerteiler SN 74 LS 90 kann über die R_o-Eingänge auf Null gesetzt werden (bei R_o = H). Wenn das Nullsetzen während der Zählpause erfolgt, dient IC 2 zugleich als getakteter Vorteiler. Für den praktischen Betrieb ergibt sich daraus der Vorteil einer wesentlich größeren Ruhe in der niedrigstwertigen Stelle LSD. Der Eingang

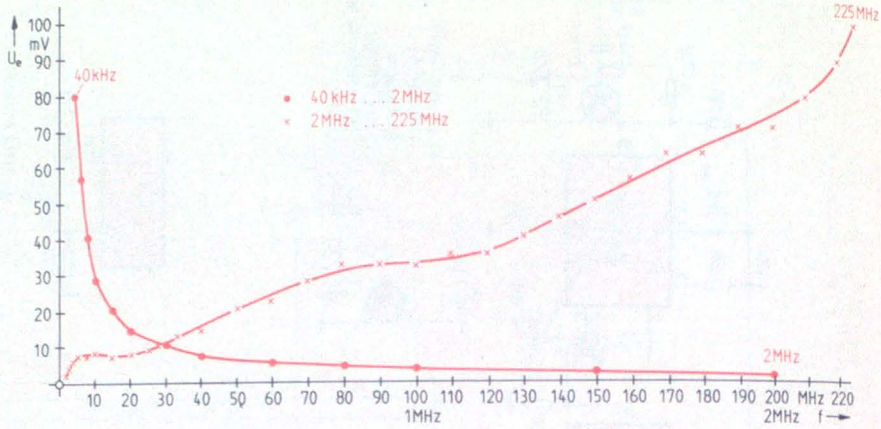


Bild 5. Empfindlichkeit der Eingangsschaltung

des als Inverter und Verstärker arbeitenden Transistors T3 wird mit dem $\overline{Q}$-Ausgang des FF 2 (1/2 4013) verbunden.

Da die Betriebsspannung von IC 2 5 V beträgt, ist schließlich noch eine Pegelanpassung an den MK 50395 durch die zusätzliche Transistorstufe T4 erforderlich. Die Empfindlichkeit der Eingangsschaltung zeigt *Bild 5*.

Die Quarzzeitbasis

Die Quarzzeitbasis (QZB) hat die Aufgabe, die Steuersignale für

- Torschaltung,
- Speicher- und
- Rücksetz- bzw. Ladevorgänge zu liefern.

Die Referenzfrequenzerzeugung und -teilung mit geringem Aufwand ermöglicht das IC ICM 7038A. Der Aufbau dieses IC ist in *Bild 6* dargestellt. Eine Kombination aus P- und N-Kanal-FET mit integriertem 22-MΩ-Widerstand zur Arbeitspunktregulierung bildet die Oszillatorschaltung. Über einen Treiber wird eine Binärteilerkette aus 16 Stufen mit einem Gesamtteilerverhältnis von 2^{16} = 65536 angesteuert. Zwei komplementäre Ausgänge der letzten Teilerstufe sind über Treiber herausgeführt. Sie liefern bei Verwendung eines 6,5536-MHz-Quarzes eine Ausgangsfrequenz von 100 Hz. (Zusätzlich steht vom Ausgang des 13. Teilers die 8fache Frequenz für andere Zwecke zur Verfügung.)

Das IC ist zum Betrieb an einer 3-V-Spannungsquelle vorgesehen. Dadurch werden eine Z-Diode 6,7 V und der Ausgangsspannungsverstärker T 5 erforderlich, um die Ausgangsspannung auf den CMOS-Pegel für 10 V Betriebsspannung anzuheben.

Das nachgeschaltete FF 1 (1/2 4013, IC 7) erzeugt durch Binärteilung (Verbindung D-$\overline{Q}$) Ausgangssignale von je 10 ms langen H- und L-Phasen. Während der H-Phase des Ausgangs $\overline{Q1}$ (2) läuft der Zählvorgang ab. Die Verbindung von Q (1) nach Tor (37) von IC 3 ermöglicht die Torsteuerung, über $\overline{Q}$ (2) wird T3 zur getakteten Steuerung von IC 2 betrieben. Darüberhinaus liefert FF 1 Signale für die Frequenzregelschaltung. An das FF 2 schließt sich ein Monoflop MF 1 (1/2 4528) an, das am Ausgang $\overline{Q1}$ (9) die Speicherimpulse erzeugt. MF 2 triggert über Q1 (10) das MF 2, dessen Ausgang Q2 (6) das Laden des Zählers einleitet.

Schluß folgt

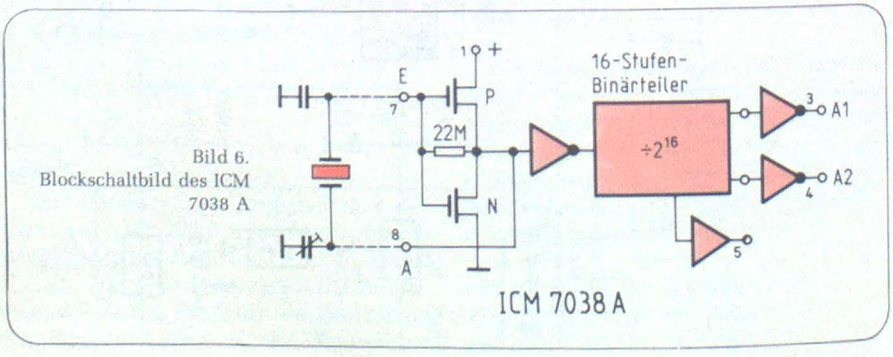


Bild 6. Blockschaltbild des ICM 7038 A

Hubert Ihringer

Drehzahl- und Schließwinkelmesser

2. Teil

Der zweite Teil der Bauanleitung beschreibt die Erweiterungsmöglichkeit um einen zweiten Drehzahlmeßbereich und die dafür erforderlichen Änderungen. Um Schwierigkeiten beim Aufbau und der Anwendung von vornherein zu vermeiden, werden Tips zum Nachbau und Abgleich gegeben.

Erweiterung des Gerätes für allgemeinen Service

Bei einer aufwendigeren Ausführung des Meßgerätes kann ein zweiter Drehzahlmeßbereich eingebaut werden, der im Verhältnis 1: 5 zum ersten steht und mit dem gleichen Eichoszillator eingestellt werden kann, der dann auf $2 \cdot f_{max}$ schwingen muß. Es empfiehlt sich, anstelle mehrerer Kippschalter zwei Miniaturdrehschalter einzubauen, die nach *Bild 7* verdrahtet werden. Der Platz für den zusätzlichen Kondensator C7 ist auf der Platine bereits vorgesehen. Der Kondensator setzt sich aus zwei Werten zusammen, die so ausgesucht werden sollen, daß sich möglichst genau der fünffache Wert von C1 ergibt. Wenn verschiedene Motortypen mit dem Gerät gewartet werden sollen, und man nicht mehrere Skalen zeichnen will, ist ein weiterer Schalter S3 erforderlich. Dazu sind die Punkte R und S auf der Platine vorgesehen. Ihre Verbindung wird entfernt und nach Bild 7 werden weitere Widerstandszweige R3' und R3" eingefügt. Die Potis können an den Schalter gelötet werden. Der Eichoszillator wird auf die niedrigste der in Frage kommenden Frequenzen eingestellt.

Die Skala nach *Bild 8* muß an den Zeigerradius des Instruments angepaßt werden. Sie besitzt mehrere Eichmarken. Die Bauelemente für die Drehzahlbereiche 8000, bzw. 1600/min sind für verschiedene Motortypen in der *Tabelle* angegeben. Wird die Umschaltung zwischen den angegebenen Motortypen mit S3 eingebaut, entfallen die in Klammern gesetzten Bauelemente. Die Eichfrequenz beträgt dann 533,3 Hz, die Eichmarken liegen auf der Skala bei 80, 64 und 53,3. Zur Unterscheidung der Betriebszustände Messen/Eichen lassen sich zwei LEDs wie gezeigt anschließen. Einen Vorschlag für die Frontplattenbeschriftung zeigt ebenfalls Bild 8.

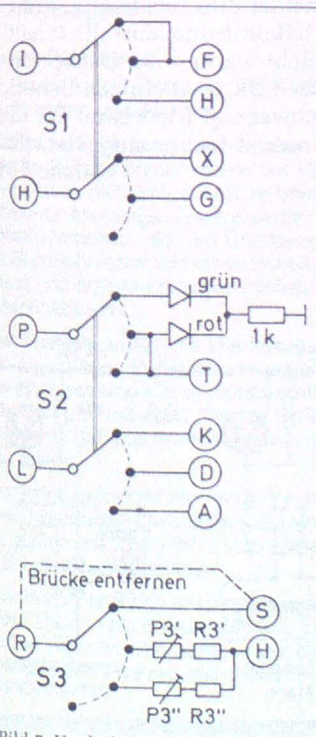


Bild 7. Verdrahtung der Drehschalter (erweiterte Ausführung)

Abgleich des Gerätes

Zuerst muß die Frequenz des Eichoszillators eingestellt werden. Dazu benötigt man einen Frequenzzähler oder ein Oszilloskop mit genauer Zeitbasis, evt. einen bereits geeichten Drehzahlmesser. Da der Eichoszillator einen engeren Betriebsspannungsbereich als die Meßschaltung hat, ist die Eichung nur bei einer Spannung von 12...18 V zulässig. Folgende Reihenfolge ist beim Abgleich einzuhalten:

Standardausführung

Bei gedrückter Eichtaste S2 wird die Frequenz des an der Meßschaltung liegenden Signals mit P1 auf den gewünschten Wert (z. B. 200 Hz) eingestellt. Zur Erhöhung der Auflösung kann die Frequenz auch am Timerausgang (Pin 3 von IC2) auf den 10 fachen Wert eingestellt werden. Anschließend wird in Stellung „Schließwinkel" der Ausschlag des Instruments mit P2 auf die Eichmarke (z. B. 60) eingestellt. Zuletzt wird in Stellung „Drehzahl" der Ausschlag mit P3 auf die Eichmarke eingestellt. Damit ist der Abgleich beendet, er kann auch während des Betriebs jederzeit kontrolliert werden.

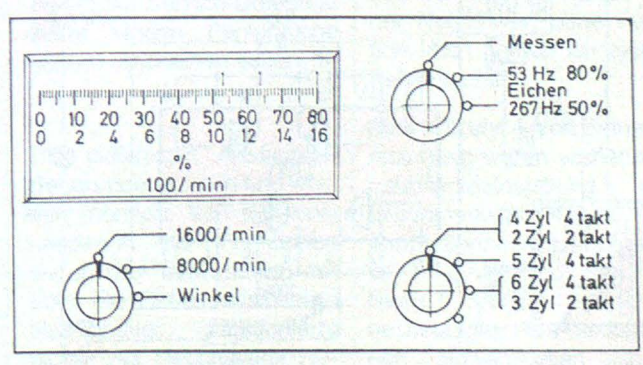


Bild 8. Beispiel für Frontplatten-Beschriftung und Skala

Abgleich bei weiteren Meßbereichen

Die Eichung erfolgt im Prinzip wie bei der Standardausführung. Es stehen jedoch zwei Eichsignale mit verschiedenen Tastverhältnissen zur Verfügung. Wurde die Umschaltung mit S3 auf mehrere Motortypen eingebaut, muß für jeden Typ eine Eichmarke auf der Skala vorhanden sein. Nach Einstellen der Eichfrequenz von 533,3 Hz für einen 4-Zylinder-Viertaktmotor mit P1 wird in der Betriebsart „Schließwinkel" der Ausschlag mit P2 auf die entsprechenden Werte eingestellt. In der Betriebsart „Drehzahl" wird dann im hohen Meßbereich der Ausschlag mit den Potis P3, P3' und P3" auf die zugehörigen Marken eingestellt. Anschließend wird die Eichfrequenz und der Meßbereich auf niedrig umgeschaltet. Stimmen die Ausschläge mit den Eichmarken nicht überein, muß C7 verändert werden. Die Potis dürfen nicht mehr verdreht werden.

Tips für den Nachbau

Die Referenzspannung an Pin 5 von IC1 muß möglichst genau zwischen 0 V und der Zenerspannung von D6 liegen. Wenn das durch Aussuchen von D6 nicht erreicht werden kann, tritt bei der Schließwinkelmessung ein kleiner Fehler auf, der weiter verkleinert werden kann, indem C5 verkleinert wird. Die Störsicherheit wird dadurch geringfügig verschlechtert. Die Messung der Spannungen an D6 und Pin 5 ist nur mit einem hochohmigen Instrument durchzuführen ($R_e >> R6$).

Bei festem Einbau in ein Fahrzeug sollte die an Klemme 1 (Unterbrecher) angeschlossene Eingangsleitung abgeschirmt werden, da sie sonst Radiostörungen verursachen kann. Der Eingang ist so hochohmig, daß bei freihängender Eingangsleitung die Brummeinstreuung einen Ausschlag hervorruft, der einer Meßfrequenz von 50 Hz entspricht (z. B. 1500/min). Sollte beim niedrigen Meßbereich die Integration durch das Instrument selbst nicht ausreichen, kann ein kleiner Tantal-Elko (C8) eingebaut werden. Das ist jedoch nur zulässig, wenn der Widerstand des Instruments klein gegen den Widerstand R2 + P2 ist, da sonst der Ausschlag nicht mehr dem arithmetischen Mittelwert der Rechteckspannung entspricht.

Literatur

Siemens bauteile report 2/78
Siemens Technische Mitteilung: Fensterdiskriminator TCA 965

Wasser-Alarmgerät

Der Druckschlauch der Waschmaschine platzt oder wird undicht, während die Hausfrau in der Küche arbeitet. Nach kurzer Zeit schreit die Mieterin von unten – zu spät, der Schaden ist schon entstanden.

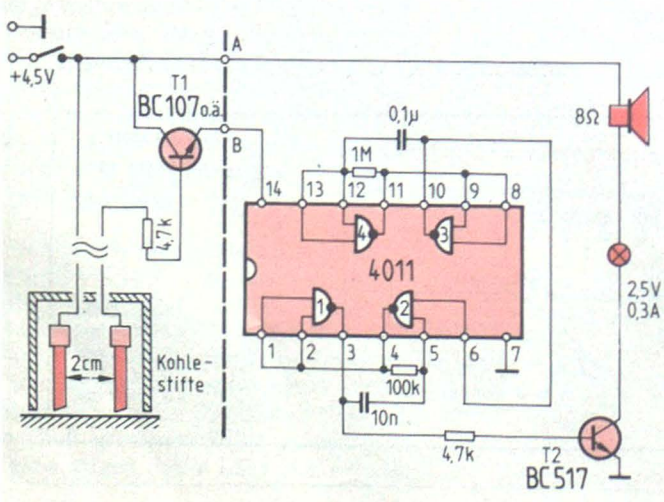
Mit wenigen preisgünstigen Bauteilen kann ein Warner nach *Bild 1* aufgebaut werden. T1 (ein beliebiger npn-Transistor) dient als Schalter für die Spannungsversorgung des ICs 4011, der als zweifacher, astabiler Multivibrator arbeitet. Der Tongenerator (Gatter 1 und 2) wird von einem Taktgeber (Gatter 3 und 4) mit 4 Hz angesteuert. T2 (ein Darlington-Transistor) treibt einen Lautsprecher, der je nach Impedanz durch eine Lampe vor Überlast geschützt wird.

Als Kontaktfühler dienen zwei Kohlestifte aus einer verbrauchten Trokkenbatterie. Diese werden in ein Kunststoffrohr eingegossen und an der Waschmaschine mit einem Abstand von etwa 0,5 mm vom Fußboden befestigt.

Weitere Verwendungsarten

a. Camping *(Bild 2a)*: Ich will mich waschen oder rasieren – der Wassertank ist leer. Ein Fühler – auf 5 Liter Wasserreserve eingestellt – meldet es rechtzeitig. Bei Stahltanks genügt ein rostfreier Fühler, der zweite Anschluß liegt am Gehäuse.
b. Da will doch einer in mein Zelt bei dunkler Nacht – mein Urlaubsfreund? Einer mit unehrlichen Absichten?
Ein Stolperdraht vor oder im Zelt meldet dies rechtzeitig. *(Bild 2b)*.
c. Tiefkühltruhenausfall: Inhalt schon leicht warm – der Dackel freut sich. Der LDR wird einfach lichtdicht mit schwarzem Klebeband auf die Netz-Kontroll-Lampe aufgeklebt *(Bild 2c)*.

Michael Wagner



◄ Bild 1. Schaltbild für ein einfaches Wasser-Alarmgerät

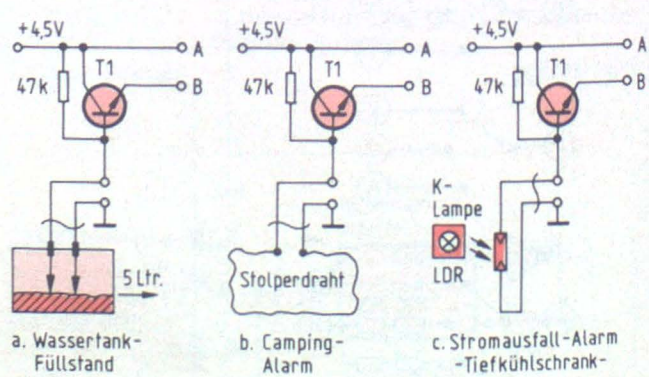
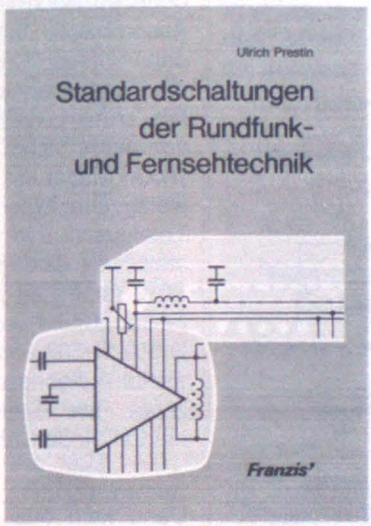


Bild 2. Drei Anwendungen als Beispiel für viele denkbare Einsatzmöglichkeiten

Franzis'
Franzis-Verlag München
der große Fachverlag für angewandte Elektronik
F'

Soeben ausgeliefert



Standardschaltungen für Rundfunk- und Fernsehtechnik.

Ausgewählte Schaltungen der Rundfunk- und Fernsehtechnik.

Von Ing. Ulrich **Prestin.**

4., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage.
272 Seiten, 300 Abbildungen, Lwstr-geb. DM 38.–.

ISBN 3-7723-5534-X

Standardschaltungen!
In der Praxis liegen Finessen und Raffinessen, Besonderheiten und Abarten.

Die unerhörte Fülle von verschiedenen Gerätetypen stellt den Neuling im Service immer wieder vor Probleme. Der Routinier läßt sich davon nicht schrecken, er benötigt fast nie das Originalschaltbild. Allerdings verwenden die Firmen sehr oft Abarten und Besonderheiten, die den Überblick verwirren. Das vorliegende Buch führt aber alle diese Schaltungen zurück auf ihren Ursprung und erläutert die prinzipiellen Stufen anhand von Industrieschaltbildern.

Bei der Auswahl wurde die Häufigkeit der Anwendung heute und die zu erwartende Aktualität morgen als Maßstab gewählt. Die Schaltungen sind klar und übersichtlich dargestellt, kritisch kommentiert und mit allen nötigen Daten versehen. Damit ist dafür gesorgt, daß das Werk über einen längeren Zeitraum „up to date" bleibt.

Der Lernende bekommt hier die Möglichkeit, mit einem Schlag sich jene Kenntnisse anzueignen, die ein Profi sich im Laufe der Zeit erworben hat. Sein Blick wird sofort auf das Wesentliche einer Schaltung ausgerichtet.

Der Techniker kann sich mit dieser schaltungstechnischen Aktualitäten-Bilanz vom Ballast befreien. Er sollte die neuen Standardschaltungen in sich aufnehmen, damit er defekte Geräte mit Erfolg prüfen und reparieren kann.

Franzis-Fachbücher bekommen Sie durch jede Buchhandlung

Farbfernseh-Service

Bildkipp-Ausgangstransformator verursacht Bildhöhen-Veränderung

„Erst nach ungefähr einer dreiviertel Stunde hat das Bild seine volle Höhe", lautete die Beanstandung des Kunden. Das Gerät wurde deshalb zur Beobachtung in die Werkstatt geholt. Es zeigte sich, daß nach dem Einschalten ca. 1,5 cm am oberen und unteren Bildrand fehlten. Nach der angegebenen Betriebszeit veränderte sich die Bildhöhe sprunghaft auf den normalen Wert.

Da das Gerät noch mit Röhren bestückt war, wechselte ich die Endröhre PL 508 versuchsweise aus, was aber keine Änderung brachte. Auch ein Behandeln von verschiedenen Kondensatoren, Dioden und Transistoren mit Kältespray half nicht weiter. Jetzt nahm ich das Oszilloskop zu Hilfe, da ich spannungsmäßig nichts feststellen konnte. Es überraschte mich, daß sich der Vertikalimpuls an der Primärseite des Bildkipp-Ausgangstrafos in der Höhe kaum veränderte. Dagegen erhöhte sich der Impuls an der Sekundärseite bei Verschwinden des Fehlers um ca. 30 %. Ich sprühte nun den Ausgangstrafo mit Kältespray ein und sofort trat der Fehler wieder auf.

Der Trafo hatte demnach im kalten Zustand sekundärseitig einen Windungsschluß. Nach dem Auswechseln des Trafos arbeitete das Gerät einwandfrei. *Guido Matt*

Ultraschall-Fernbedienung defekt

An einem Farb-FS-Gerät wurde folgendes beanstandet: Ultraschall-Fernbedienung zu geringe Reichweite.

Nach kurzer Überprüfung wurden FB-Sender und das Empfänger-Modul zum Hersteller-Kundendienst eingesandt, da die dürftigen Angaben in der Service-Unterlage keine eigene Fehlersuche ratsam erscheinen ließen.

Die gelieferten Austausch-Baugruppen kamen und wurden montiert: Von den vorhandenen vier Funktionen waren drei einwandfrei, der über ein Relais auslösbare Netzschalter funktionierte nicht. Das Netzschalter-Relais wurde überprüft und die Fernbedienungsmodule ein weiteres Mal eingeschickt.

Es kam Ersatz; nichts ging mehr, da offensichtlich die Frequenzen von Sender und Empfänger nicht zueinander paßten. Böses Telefongespräch mit dem Hersteller und ein weiterer Umtausch waren die Folge. Es folgte der Einbau der Moduln; wieder war der Netzabwurf ohne Funktion. Also betrieb ich eigene Fehlersuche:

28,5 Volt und 5 Volt Betriebsspannung waren vorhanden. Lautstärkeeinstellung und Programmwahl ließen sich fernbedienen. Also suchte ich im FB-Empfänger. An der Basis T 1309 (*Bild 1*) fand ich bei betätigter FB-Funktion einen einwandfreien Spannungssprung, am Kollektor

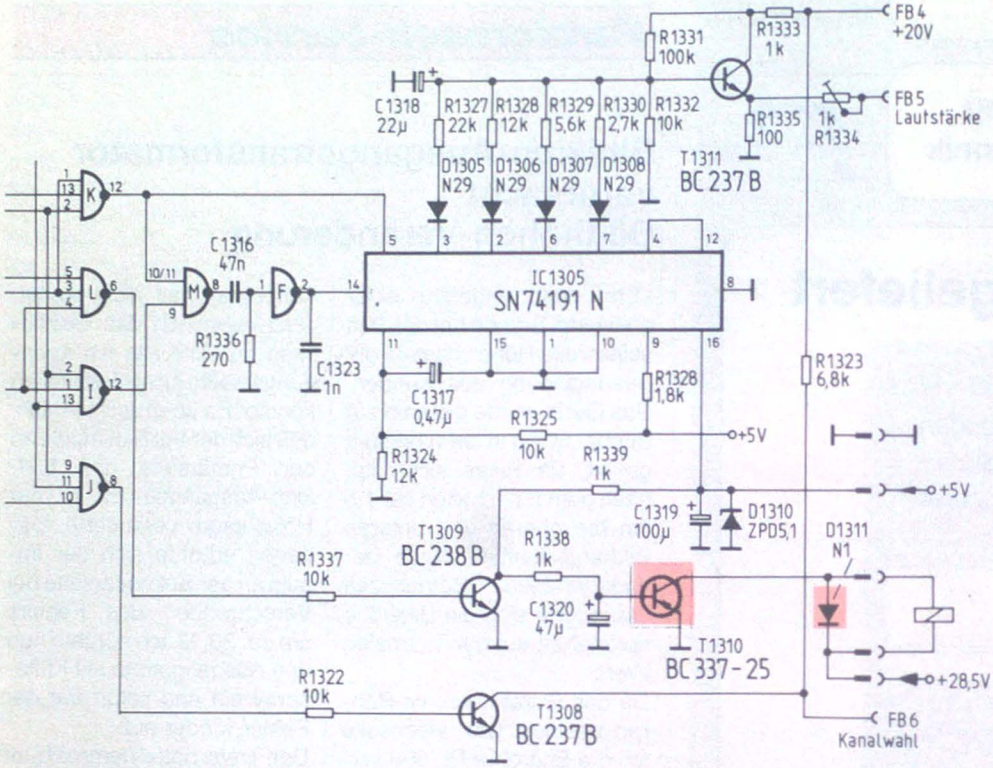


Bild 1. An der Basis von T 1310 war eine negative Spannung zu messen

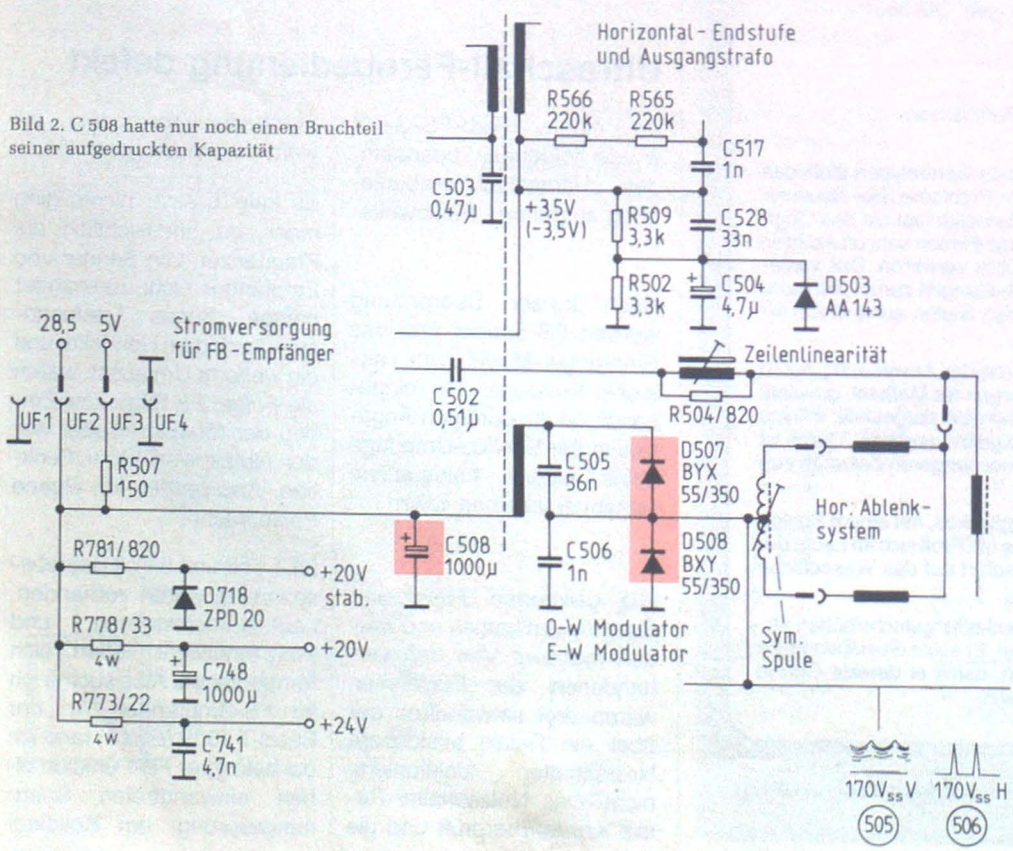


Bild 2. C 508 hatte nur noch einen Bruchteil seiner aufgedruckten Kapazität

auch noch. An der Basis T 1310 aber war eine *negative* Spannung zu messen. Am Kollektor, von welchem das Netzrelais gegen +28,5 Volt liegt, war die Spannung ebenfalls geringfügig negativ; eigentlich unmöglich! Nach Ausbau der Diode D 1311 waren beide negativen Spannungen weg, die Funktion gegeben. Nach mehrmaligem Ausprobieren mußte T 1310 dann erneuert werden, er hat die Gegenspannung des Relais ohne Löschdiode nicht vertragen! Ich setzte die Diode wieder ein und suchte weiter, aber leider erfolgte ein Totalausfall des Geräts. Ich stellte fest, die 28,5 Volt sowie 20 V (stab), 20 V und 24 V fehlten. Diese werden mittels D 507/D 508 und dem Horizontal-Ausgangstrafo erzeugt. Ich kontrollierte die beiden Dioden, ohne Befund.

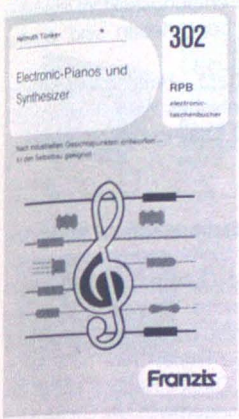
Dann kam das Oszilloskop und ich stellte fest, daß die Oszillogramme 505/506 zu hohe Spannung ergaben (*Bild 2*). Ich tauschte D 507 und 508, die Betriebsspannungen waren wieder da.

Eine der beiden Dioden zeigt offensichtlich bei 1,5 Volt Meßspannung des Transistorvoltmeters keine Fehler, wohl aber bei 170 Volt! Nunmehr war der alte Fehler der Fernbedienung wieder sichtbar. Nunmehr schaute ich mir die 28,5-Volt-Versorgung mittels Oszilloskop an und fand negative Einbrüche, fast rechteckförmig mit 28 Volt Amplitude! Ich überprüfte C 508; er hatte noch 35 nF! Nach Ersatz waren die 28,5 Volt sauber und alle FB-Funktionen vorhanden.

Offensichtlich haben die Einbrüche zusammen mit der Relais-Induktivität und der Löschdiode (Freilaufdiode) eine negative Spannung erzeugt, welche T 1310 am Durchsteuern hinderte.

Manfred Kurth

Electronic-Pianos und Synthesizer



Nach industriellen Gesichtspunkten entworfen – für den Selbstbau geeignet. Von Helmuth Tünker. 2., völlig neu bearbeitete Auflage, 168 Seiten, 194 Abbildungen, 7 Tabellen. RPB-electronic-taschenbuch Nr. 302. Kart. 9,80 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-3022-1

Den besonderen Klang eines Elektronik-Pianos, die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten und die unterschiedlichen Klangfarben eines Synthesizers wissen anspruchsvolle Musikliebhaber, egal ob sie Musik produzieren oder konsumieren, zu schätzen. Die aktiven Musiker wissen jedoch auch, daß industriell gefertigte Instrumente dieser Art oft recht teuer sind und meist den persönlichen Ansprüchen nicht voll entsprechen. Mit diesem reichbebilderten Baubuch will der Autor nun Abhilfe schaffen. Es bietet eine reichhaltige Sammlung von Schaltungen für Elektronik-Pianos und Synthesizer, die auch hohen Ansprüchen gerecht werden und verhältnismäßg preiswert zu verwirklichen sind. Die Beschreibung der Musikinstrumente mit praktischen Hinweisen zum mechanischen und elektronischen Aufbau sind so ausführlich, daß sie auch von ungeübten Praktikern problemlos nachgebaut werden können. Auch die Beschaffung der erforderlichen Bauelemente dürfte keine Probleme bereiten, da der Autor darauf geachtet hat, daß nur handelsübliche Einzelteile Anwendung finden. Wer mit dem Lötkolben umgehen kann, besitzt schon die Voraussetzung, die man für den erfolgreichen Nachbau der Instrumente erfüllen muß.

Kn.

Tonstudio-Technik

Handbuch der Schallaufnahme und -wiedergabe bei Rundfunk, Fernsehen, Film und Schallplatte. Von Johannes Webers. 3., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. 544 Seiten, 356 Abbildungen und 14 Tabellen. Lwstr-geb. 58 DM. Franzis-Verlag, München.
ISBN 3-7723-5523-4

Mit diesem umfassenden Handbuch der gesamten Tonstudio-Technik, das jetzt in der 3., neu bearbeiteten und erweiterten Auflage vorliegt, ist es dem Verfasser gelungen, das immense Material zu diesem Thema, das sonst nur verstreut in Einzeldarstellungen zu finden ist (das Literaturverzeichnis nennt allein 348 Titel), zusammenzufassen und auf einen Nenner zu bringen. Damit wird Tonmeistern und Toningenieuren, aber auch Studierenden und Praktikern der Elektroakustik ein – man darf es sicher so nennen – Standardwerk in die Hand gegeben, das ihnen bei ihrer Arbeit erfolgreich helfen kann.

Drei Schwerpunkte lassen sich in dem Buch erkennen: Grundlagen, Gerätetechnik und Meßtechnik. Zu den Grundlagen gehören die physikalischen und akustischen Grundbegriffe, das Schallempfinden und die künstlerisch-technischen Probleme der Schallaufnahme- und -übertragung. Hier wurde das Kapitel über die stereophonische Schallübertragung durch die Abschnitte Quadrophonie und Kunstkopfstereophonie erweitert.

Im zweiten Hauptteil, dem eigentlichen Schwerpunkt des Werkes, werden die Geräte der Tonstudio-Technik ausführlich besprochen. Die Abschnitte über Mikrofone, Lautsprecher, Regelverstärker, Verzerrer, Entzerrer und Aussteuerungsmesser wurden dem gegenwärtigen Stand der Technik entsprechend ergänzt und die über Synchronisierung von Bild und Ton sowie über Studioräume und Tonregieanlagen erweitert. Da die digitale Signalverarbeitung zunehmend an Bedeutung gewinnt, wird am Beispiel einer digitalen Lichttonaufzeichnung auf die Probleme der analog/digitalen und digital/analogen Informationsumwandlung besonders hingewiesen. Berücksichtigt wurden auch die stereophonische Lichttonaufzeichnung und die Erzeugung künstlicher Klangeffekte.

Abschließend werden die Qualitätsparameter der elektrischen Schallübertragung (lineare und nichtlineare Verzerrungen, Modulationsverzerrungen und Dynamikeinschränkungen) sowie die Meßtechnik behandelt. Bei letzterer wird vor allem auf diejenigen Messungen eingegangen, die zur Sicherstellung der geforderten elektroakustischen Eigenschaften der gesamten Studioanlage notwendig sind, also auf Verzerrungs- und Geräuschspannungsmessungen. Am Schluß dieses Kapitels findet man ferner noch eine kurze Darstellung der wichtigsten akustischen Meßverfahren zur Untersuchung der Übertragungsparameter der elektroakustischen Wandler, zur Bestimmung von Nachhallzeit und Schallabsorptionsgrad sowie für Schalldämmungsmessungen und Frequenzanalysen.

Ra.

Wer liefert was?

Bezugsquellennachweis für den Einkauf; Ausgabe Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin (West). 31. Ausgabe, 1700 Seiten. Kart. 44,– DM. „Wer liefert was?" GmbH, Hamburg.

Richtig einkaufen und eine gute Marktübersicht zu haben – das ist nicht immer einfach. Die Ausgabe 1979 des fünfsprachigen Einkaufsquellenwerkes „Wer liefert was?" aus Hamburg kann dabei gute Dienste leisten. Man sagt, was beim Einkauf gespart wird, braucht nicht mehr verdient zu werden.

Der Band wird alljährlich völlig neu bearbeitet. Die 1700 Seiten sind angefüllt mit Angeboten der deutschen Industrie, übersichtlich geordnet und mit Angabe der Hersteller versehen – eine wahre Fundgrube für die Einkäufer in aller Welt. Wenn Hersteller unbekannt sind oder wenn Vergleichsangebote eingeholt werden müssen, gibt das Werk getreulich Auskunft. Es spricht für diesen Band, daß schon die 31. Ausgabe aufgelegt werden mußte, denn der Markt ist ständig in Bewegung und der Inhalt des Bandes muß dem folgen.

Kn.

Neue Druckschriften

In der Nr. 24 der **Brücke zum Kunden** von Hirschmann wird das neue Rundfunk-Pegelmeßgerät RPM 2000 angekündigt. In diesem Gerät sind die Meß- und Prüfverfahren, die zum Erreichen einwandfreier Stereo-Wiedergabe vieler Programme erforderlich sind, funktionsgerecht miteinander verknüpft. Dadurch wird bei solchen Empfangsversuchen viel Zeit gespart. Zum Themenkreis des guten Stereo-Empfangs gehört außerdem der Bericht über den Empfang von 17 UKW-Programmen mit 4 Antennen und Vollaufbereitung in der Großgemeinschafts-Antennenanlage Neustadt am Rübenberge. Das zweite Hauptthema ist das Kabelfernsehen. Dazu berichtet die technische Leitung über den zur Zeit bekannten Stand der Planungen solcher Anlagen. An beispielhaften Anlagen des benachbarten Auslandes wird der aktuelle Stand der Technik gezeigt.
(Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk, Postfach 110, 7300 Esslingen/N.)

□

Im **Herbstkatalog** von Heathkit sind wieder viele Geräte enthalten, die als Bausatz oder funktionsfähig erhältlich sind. Auch der unlängst angekündigte „Alles-in-Einem"-Computer WH 89 ist dabei. Der WH 89 enthält Computer, Bildschirm mit Tastatur und Disketten-Speicher in einem Gehäuse vereint. Auf 48 Seiten sind etwa 200 Artikel des Lieferprogramms beschrieben. Der Katalog ist auf Anforderung kostenlos erhältlich.
(Heathkit Bausatz-Elektronik GmbH, Postfach 10 20 60, 6072 Dreieich-Sprendlingen)

□

In englischer und französischer Sprache ist ein **Katalog über Senderöhren** von Thomson-CSF gehalten. In ihm wird besonders auf das Pyrobloc-Gittersystem und die Vapotron-Kühlung eingegangen. Die in diesem Katalog beschriebenen Röhren sind für die Anwendung in Rundfunk- und Fernsehsendern konzipiert. Ein weiterer Abschnitt behandelt aber auch Röhren für Radar-, Heizungs- und wissenschaftliche Anwendungen.
(Thomson-CSF Elektronenröhren GmbH, Leerbachstraße 58, 6000 Frankfurt am Main 1)

□

Von Hirschmann sind zwei neue Druckschriften herausgegeben worden. Im **Autoantennen-Katalog DS 1** ist auf 80 Seiten in übersichtlichen Kapiteln das Hirschmann-Autoantennen-Programm aufgeführt. Dazu gehören Anbau- und Versenkantennen, motorbetriebene und automatische Antennen sowie Antennenzubehör. Der Katalog enthält zahlreiche neue und verbesserte Autoantennen-Typen, unter denen besonders die Dachantennen für französische Wagen und die Spezialantennen für die neuen Mercedes-, Opel- und Fiat-Modelle hervorzuheben sind.

Im zweiten Teil des Kataloges (Titel: Welche Antenne für welchen Wagen?) werden in über 220 Abbildungen mit Maßangaben genaue Einbauvorschläge für alle gängigen Wagen gegeben.

Die zweite Druckschrift ist eine **Programm-Übersicht über Sprechfunkantennen.** Die Broschüre ist übersichtlich nach Antennen für die verschiedenen Frequenzbereiche aufgegliedert. Neben ausführlichen technischen Angaben zum jeweiligen Antennentyp sind Grundinformationen über die verschiedenen Antennenarten und deren Einsatz enthalten. Auch Sprechfunkantennen, die sich für den Autoradio-Empfang eignen sind enthalten.

□

Der 52seitige **Bauteile-Katalog für Groß-Gemeinschafts-Antennenanlagen** von Hirschmann wurde neu konzipiert und erschien rechtzeitig zur Funkausstellung. Er enthält die nach heutigem Stand der Technik in solchen Anlagen verwendeten Spezial-Bauteile. Anhand von typischen Beispielen, zusätzlichen Erläuterungen oder Schaltbildern sind die wesentlichsten Merkmale der Geräte beschrieben. Der Katalog ist auf die praxisbezogenen Forderungen der Anwender zugeschnitten. Gleichzeitig ist eine Ergänzung zum Fernsehantennen-Katalog DS2, in dem sämtliche Neuheiten dieses Fertigungssektors abgebildet und beschrieben sind, erschienen.
(Richard Hirschmann, Radiotechnisches Werk, Postfach 110, 7300 Esslingen/N.)

□

Durch die erhebliche Erweiterung des Lieferprogrammes hat die Heinz-Günter Lau GmbH, die die deutsche Vertretung der Firma Kyoritsu ist, einen **Zusatzkatalog** für die Tester-Serie herausgegeben. Dieser Katalog enthält sieben neuentwickelte Geräte sowie zahlreiches Zubehör.
(Heinz-Günter Lau GmbH, Postfach 1428, 2070 Ahrensburg)

□

In dem 350seitigen **Katalog** von Sylvania sind etwa 145000 Transistortypen aufgeführt. Mit dem **ECG-Halbleiteraustauschprogramm** hat sich Sylvania auf schwer beschaffbare ausländische Typen und Ersatztypen spezialisiert. Besonders derjenige, der oft ältere halbleiterbestückte Geräte nicht nur der Unterhaltungselektronik instandzusetzen hat, findet hier den gesuchten „exotischen" Transistortyp. Dieser Austauschkatalog kann gegen eine Schutzgebühr von 10 DM (incl. MwSt. und Porto) bei Dieter Schuricht, Postfach 10 17 29, 2800 Bremen 1, angefordert werden.

Funkschau

Impressum, Fortsetzung von Seite 14

Anzeigen Auslandsvertretungen:
Schweiz: Exportwerbung, Neptunstraße 20, CH-8032 Zürich, Tel.: 01-47 46 90, telex 53 327 – **United Kingdom:** Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1 HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 almilon – **Japan:** International Media Ltd., 1, Shiba-Kotohiracho, Minatoku, Tokyo, phone: 502-06 56, telex: J 22 633 – **Korea:** International Marketing Corp., C.P.O. Box 6533, Seoul, Korea, phone: 74 75 35 – **USA:** INTA Advertising, Inc., 1560 Broadway, New York, N. Y. 10036, phone: (212) 575-92 92 – California: Elmatex international, P.O. Box 34 607, Los Angeles, Calif. 900 34, Tel. (2 13) 8 21-85 81.

Bezug Auslandsvertretungen:
Belgien: Internationaal Persagentchap PVBA, Karel Govaertsstraat 56–58, Deurne-Antwerpen. – **Dänemark:** Jul, Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87. – **Niederlande:** De Muiderkring N. V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21. – **Österreich:** Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerlingstr. 1. – **Schweiz:** Verlag Thali AG, Hitzkirch (Luzern). – **Frankreich:** Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, F-75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden.
Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.
Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1979 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.